Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND

Unser Bild: Prüfung des Leuchtschirmes von Fernsehbildröhren durch Bestrahlung mit ultraviolettem Licht (Telefunken)

Unsere neue Reihe:
Transistor-Schaltungstechnik

Elektronischer Zeitschalter für fotografische Kopier- und Vergrößerungsgeräte

Schallplatten-Musikbar mit teilweiser Selbstbedienung – Die Geräuschmühle

Ein 10/11-m-Konverter mit 12-V-Röhren

Bauanleitung für ein Meisterstück:
Vielseitiger Signaltester

mit Praktikerteil und Ingenieurseiten

1. JAN.-HEFT **1** PREIS: 1.40 DM

1961

HEATHKIT

EIN ERZEUGNIS DER DAYSTROM-GRUPPE

UNSERE BEKANNTEN BREITBAND-OSZILLOGRAFEN 0–12 und 0–12/S

NEU

Modell 0–12

Y-Verstärker:
3 Hz . . . 5,0 MHz (+1,5 . . . –5 dB)
8 Hz . . . 2,5 MHz (±1 dB)
Empfindlichkeit: 25 mVss/cm
Anstiegszeit max. 0.08 usec
X-Verstärker:
1 Hz . . . 400 kHz (±3 dB)
Empfindlichkeit: 300 mVss/cm
Kippteil:
10 Hz . . . 400 kHz grob in 5 Stufen und fein regelbar (kontinuierlich)
Synchronisation:
eigen+, eigen–, fremd, Netz
Allgemeines:
13 cm Bildröhre mit Mu-Metallabschirmzylinder, 11 Röhren, gedruckte Schaltung, Netzanschluß: 110/220 V/50 Hz/85 W

Modell O-12/S (Sonderausführung)

mit diesen speziellen Eigenschaften:
- deutsche Frontplattenbeschriftung
- deutsche Bedienungsanweisung
- Sägezahnbuchse an der Frontplatte
- größere Linearität
- Rücklaufverdunklung abschaltbar
- Vorrichtung zur Demonstration einer magnetischen Strahlablenkung

Y-Verstärker für Wechselspannung:
Empfindlichkeit 30 mVss/cm
Y-Verstärker für Gleichspannung:
Empfindlichkeit 2 Vss/cm
X-Verstärker:
Empfindlichkeit max. 100 mVss/cm
Alle anderen Daten wie bei 0–12.
Diese Ausführung ist auch besonders für Lehrzwecke geeignet und **nur** betriebsfertig lieferbar.

DEUTSCHE FABRIKNIEDERLASSUNG:

DAYSTROM G·M·B·H
Frankfurt/Main
Niddastr. 49, Tel. 338515, 338525

HM-11

LESA

MADE IN ITALY

POTENTIOMETERS • POTENZIOMETRI • POTENTIOMETER
POTENTIOMETRES • POTENTIOMETROS

▼ Reichste Auswahl an Standardtypen

▼ Jede gewünschte Spezialausführung

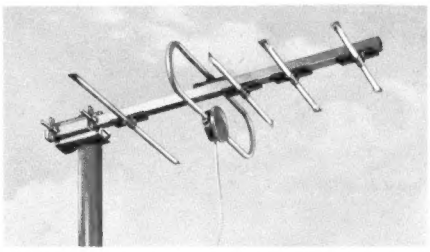
Die weltbekannte Marke

LESA COSTRUZIONI ELETTROMECCANICHE S. P. A. · VIA BERGAMO, 21 · MILANO (ITALY)
LESA OF AMERICA 11 WEST 42ND STREET · NEW YORK, 36 · N. Y. - U. S. A.

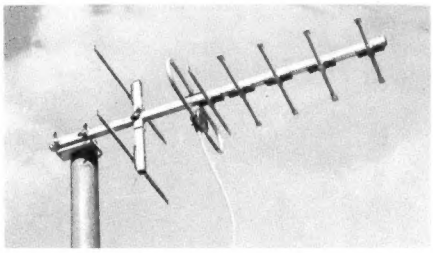
ELTRONIK bietet für das 2. Fernsehprogramm

Breitband-Antennen

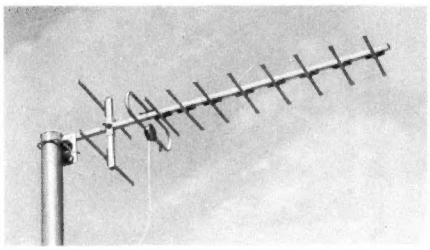
für Kanäle 14–30



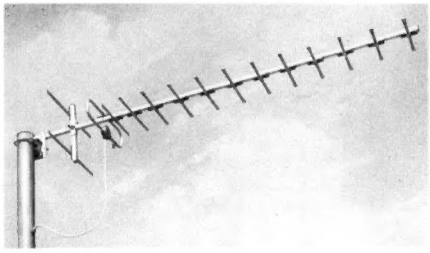
FW 105/14-30
Gewinn = 6,5 dB
DM 20,–
als Fensterantenne
DM 24,30



FW 108 R/14-30
Gewinn = 8,5 dB
DM 31,–
als Fensterantenne
DM 33,30



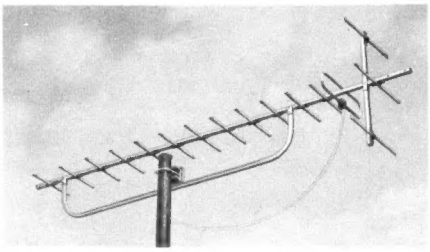
FW 111 R/14-30
Gewinn = 10,5 dB
DM 38,–



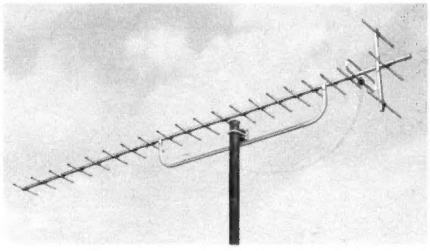
FW 115 R/14-30
Gewinn = 11,5 dB
DM 53,–

Kanalgruppen-Antennen

für Kanalgruppen 14–18, 19–25, 26–30



FW 116 R/...
Gewinn = 12 dB
DM 60,–



FW 123 R/...
Gewinn = 13 dB
DM 76,–

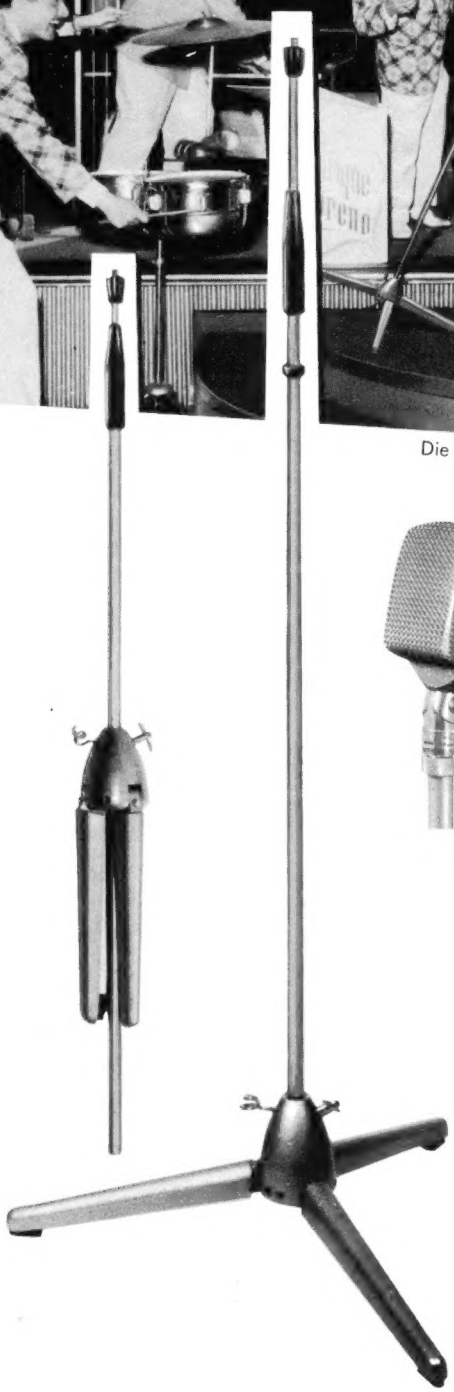
Eltronik

Deutsche Elektronik GmbH
eine Tochtergesellschaft der
Robert Bosch GmbH.

ST 200

Foto: Joppen

Die spanische Kapelle Enrique Moreno mit Manolita Martino



Die ideale Kombination für Musikkapellen: das

DYN. RICHTMIKROFON D12

mit dem bewährten

SCHWINGSTATIV ST 200

Trittschallgedämpft, auch gegen Quererschütterung

Standsicher durch weitausladende Füße und tiefen Schwerpunkt

Leicht transportierbar, das Dreibein läßt sich zusammenlegen

Das ist das Geheimnis der starken Filterwirkung des ST 200 gegen vertikale und horizontale Bodenschwingungen und Stöße.

AKUSTISCHE- u. KINO-GERÄTE GMBH

MÜNCHEN 15 · SONNENSTR. 16 · TEL. 555545 · FERNSCHR. 05 23626

AKG

Arlt RADIO ELEKTRONIK

ARLT's Sonderangebot!

Die beliebten Arlt-Sortimente

Sortiment Schichtwiderstände, 0,25–2 Watt

50 Stück, gängig sortiert	DM 2.95
100 Stück, gängig sortiert	DM 4.95

Sortiment Drahtwiderstände, verschiedenste Ausführung

50 Stück, gängig sortiert	DM 3.95
100 Stück, gängig sortiert	DM 5.95

Sortiment keramische Kondensatoren

50 Stück, gängig sortiert	DM 2.50
100 Stück, gängig sortiert	DM 4.–

Sortiment Roll- und Keramik-Kondensatoren

50 Stück, gängig sortiert	DM 2.50
100 Stück, gängig sortiert	DM 4.–

Sortiment Potentiometer (darunter Tandem-, Doppel- und Normalpotis)

10 Stück, günstig und gängig sortiert	DM 4.90
25 Stück, günstig und gängig sortiert	DM 9.90

Sortiment Einstellregler (Flachtrimmer), eine Neuheit

25 Stück, günstig sortiert	DM 8.75

Sortiment Becher-Kondensatoren

10 Stück, sortiert	DM 4.90
25 Stück, sortiert	DM 9.90

Sortiment Niedervolt-Elkos, nur frische Markenware

25 Stück, gängig sortiert	DM 8.75

Sortiment Hochvolt-Elkos, Markenfabrikate, keine abgelagerte Ware

10 Stück, günstig sortiert	DM 4.90
25 Stück, günstig sortiert	DM 9.90

Sortiment Trimmer

25 Stück, gängig sortiert	DM 2.45

Sortiment UKW-KW-Spulen, MW-Spulen, LW-Spulen und Drosseln

25 Stück, gut sortiert	DM 3.95

Sortiment Skalenknöpfe

50 Stück, schöne Knöpfe, sortiert	DM 2.95

Preiswerte Transistoren, garantiert 1. Wahl

GFT 20 ~ OC 70	DM 2.35
GFT 21 ~ OC 71	DM 2.70
GFT 32 ~ OC 72	DM 3.95
GFT 45 ~ OC 45	DM 3.95
GFT 44/6 ~ OC 44 (6 Volt)	DM 4.40

Fernseh-Gehäuse, Fabrikat Grundig

Tischgehäuse 53 cm, Type 437 und 439	DM 12.50
Tischgehäuse 43 cm, Type 237	DM 9.50

Rundfunkgehäuse, Fabrikat Telefunken	DM
Gavotte, 46×30×20 cm, Holz, dunkel poliert	3.50
Operette, 59×36×26 cm, Holz, dunkel poliert	6.50
Hymnus, 61×40×26 cm, Holz, dunkel poliert	7.50
Opus, 63×42×26 cm, Holz, dunkel poliert	7.50
Kleinsuper, 36,5×27×18 cm, Bakelit, braun oder weinrot	2.–

Rundfunk-Gehäuse, Fabrikat Braun	DM
S 44/58, 48×21×27 cm, Holz, dunkel poliert	6.–
Type 166, 56×31,5×22,5 cm Holz, dunkel poliert, mit 3 D-Gitterblenden	7.50

Preisgünstige Einbau-Instrumente in Plastikgehäuse

	Flansch:	Körper:	
50 µA	42 × 42 mm	37 mm ⌀	DM 23.10
100 µA	42 × 42 mm	37 mm ⌀	DM 20.95
1 mA	42 × 42 mm	37 mm ⌀	DM 17.–
10 mA	42 × 42 mm	37 mm ⌀	DM 17.–
50 µA	86 × 78 mm	70 mm ⌀	DM 34.–
100 µA	86 × 78 mm	70 mm ⌀	DM 29.70
500 µA	86 × 78 mm	70 mm ⌀	DM 23.60
1 mA	86 × 78 mm	70 mm ⌀	DM 20.50
10 mA	86 × 78 mm	70 mm ⌀	DM 20.50

Einzelhändler fordern bitte unsere Röhren-Netto-Preisliste an.

Arlt-Radio Elektronik-GmbH
Düsseldorf 1, Friedrichstraße 61a, Postfach 1406

Arlt Radio Elektronik Walter Arlt GmbH
Berlin-Neukölln, Karl-Marx-Straße 27

Arlt Elektronischer Bauteilevertrieb
Stuttgart-W, Rotebühlstraße 93

KURZ UND ULTRAKURZ

Keine zusätzlichen Fernsehprogramme am 1. Januar. Das Bundesverfassungsgericht erließ am 17. Dezember eine Einstweilige Anordnung, nach der bis zur Verkündung des Urteils im Fernsehstreit Bund/Länder, die für den 28. Februar in Aussicht genommen wurde, keine weiteren Fernsehprogramme im Bundesgebiet ausgestrahlt werden dürfen, gleichgültig von welchem Urheber sie auch stammen mögen. Damit ist sowohl der vom Bund gegründeten Deutschland-Fernsehen GmbH als auch den Rundfunkanstalten untersagt, das Zweite und das zusätzliche (Dritte) Fernsehprogramm am 1. Januar anlaufen zu lassen.

BBC plant Farbfernsehen. In Ergänzung unserer Meldung „Bereit für das Farbfernsehen" in FUNKSCHAU 1960, Heft 23, *Kurz und Ultrakurz*, wird bekannt, daß die BBC bei der Britischen Regierung um Genehmigung für das Aussenden von Farbfernsehprogrammen einkommen wird. Als möglicher Beginn wird der Monat November 1961 genannt (fünfundzwanzigjähriges Jubiläum des BBC-Fernsehens); vorgesehen sind Farbprogramme von täglich einer Stunde Dauer nach dem kompatiblen NTSC-Verfahren, wobei mit 405 Zeilen über vorhandene Sender in den jetzt benutzten Kanälen des Bereiches I gearbeitet werden soll. Die englische Fernsehgeräteindustrie zeigt sich von diesem Vorhaben überrascht und befürchtet, nicht rechtzeitig preiswerte Farbfernsehgeräte liefern zu können. Auch der Einzelhandel äußert Bedenken; er wünscht vorher feste Zusagen hinsichtlich der Lieferung von Farbfernsehempfängern. Übrigens wurde erwartet, daß die BBC das Farbfernsehen nicht vor 1964 und dann mit 625 Zeilen im UHF-Bereich beginnen würde.

Temperaturfeste Transistoren. Die Westinghouse Corp., Houston Texas, erprobt gegenwärtig Silizium-Karbid-Transistoren, deren Kristalltemperatur bis 340° C betragen darf. Sie sind ausschließlich für kommerzielle und militärische Spezialzwecke vorgesehen.

Kurzwellen-Breitband-Leistungsverstärker. Marconis (Chelmsford) entwickelten einen Kurzwellen-Breitbandverstärker für den Bereich 1,5 bis 24 MHz. Als Sender-Leistungsendstufe liefert er bei Einseitenbandbetrieb etwa 1,4 kW konstant über diesen Bereich, ohne daß er bei Frequenzwechsel des Steuersenders nachgestimmt werden muß. Zwei Verstärkerstufen dieser Art, über ein Anpassungsgerät parallel auf eine 10,68 m lange Peitschenantenne geschaltet, sind an Bord des Kabellegers „Monarch" eingebaut.

Zuschauer-„Meß"-Geräte. Die neue Zuschauerforschungs-Gesellschaft *Infratam* wird nach dem Beginn weiterer Fernsehprogramme im Bundesgebiet mit der quantitativen Zuschauerforschung beginnen (FUNKSCHAU 1960, Heft 23, Kurznachrichten). Die dabei benutzten Meßgeräte werden an den Fernsehempfängern der nach einem soziologischen Schlüssel ausgewählten und für die gesamte Zuschauerschaft repräsentativen Teilnehmer angebracht. Sie zeichnen fortlaufend auf, wann, wie lange und auf welches Programm der jeweilige Empfänger eingestellt war. Geräte dieser Art mit den Namen *Tammeter* und *Telemeter* sind in den USA seit Jahren in Betrieb.

Der Südwestfunk teilt mit, daß für den durch Bundesgesetz vorgesehenen Sender „Deutschlandfunk" nicht die Frequenz 1016 kHz zur Verfügung gestellt werden soll, sondern die Frequenz 1538 kHz (= 195 m), die bisher vom Gleichwellennetz Ravensburg, Reutlingen und Bad Dürrheim benutzt wird. *(FUNKSCHAU 1960, Heft 22, S. *1144, Kurz-Nachrichten.)*

Im Bundeskartellamt fand am 12. und 13. Dezember eine Besprechung mit denjenigen Herstellern von Rundfunk- und Fernsehgeräten, die die Preise für ihre Erzeugnisse gebunden haben, und den Vertretern des Groß- und Einzelhandels statt. Die Industrie teilte mit, daß der Lagerbestand an Fernsehempfängern bei den Herstellern eine Monatsproduktion nicht übersteigt und daher als normal zu bezeichnen ist. Auch die Vertreter der Handelsverbände berichteten, daß die Bestände des Groß- und Einzelhandels keine Gefahr bilden. Trotz erheblich gestiegener Fabrikationskosten wollen die Hersteller die Preise für 53-cm-Geräte, die weitestgehend mit UHF-Tuner ausgestattet sind, stabil halten. Die Vorbereitungen von Industrie und Handel für die Umrüstung der in Betrieb befindlichen Fernsehgeräte zum Empfang weiterer Fernsehprogramme sind in vollem Gange und stellen den gesamten Wirtschaftszweig einschließlich der Antennenhersteller vor eine große zusätzliche Aufgabe.

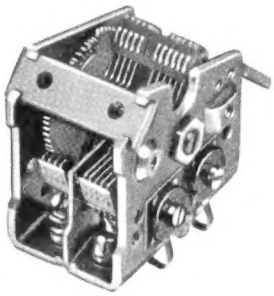
Rundfunk- und Fernsehteilnehmer am 1. Dezember 1960

	A) Rundfunkteilnehmer		B) Fernsehteilnehmer	
Bundesrepublik	15 005 558	(+ 57 095)	4 258 799	(+ 107 048)
Westberlin	848 761	(+ 1 569)	239 137	(+ 6 811)
zusammen	15 854 319	(+ 58 664)	4 497 936	(+ 113 859)

. . . heute also schon über 4,5 Millionen Fernsehteilnehmer!

Das Fotokopieren aus der FUNKSCHAU *ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages gestattet. Sie gilt als erteilt, wenn jedes Fotokopierblatt mit einer 10-Pf-Wertmarke versehen wird (von der Inkassostelle für Fotokopiegebühren, Frankfurt/Main, Gr. Hirschgraben 17/19, zu beziehen). – Mit der Einsendung von Beiträgen übertragen die Verfasser dem Verlag auch das Recht, die Genehmigung zum Fotokopieren laut Rahmenabkommen vom 14. 6. 1958 zu erteilen.*

NSF

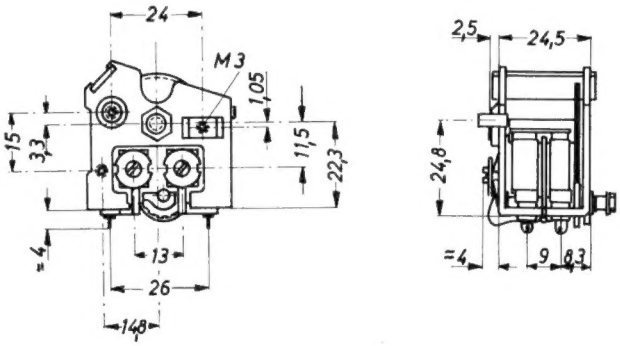


Drehkondensator Typ 430/2Z

ist ein zweifach-AM-Kleindrehkondensator für besonders kleine Geräte (Transistor-Geräte).
Er besitzt eine Kapazitätsvariation von:
1 x 70 pF (Oszillator) und
1 x 150 pF (Vorkreis) sowie
eingebauten Zahntrieb 1,937 : 1.

Der Verkürzungskondensator kann entfallen, da bei Verwendung geeigneter Schwingkreisinduktivitäten und Festkapazitäten im Frequenzbereich von 515 bis 1620 kHz bei einer ZF von 455 kHz Gleichlauf erreicht wird.

Die wichtigsten Abmessungen:



Technische Daten:

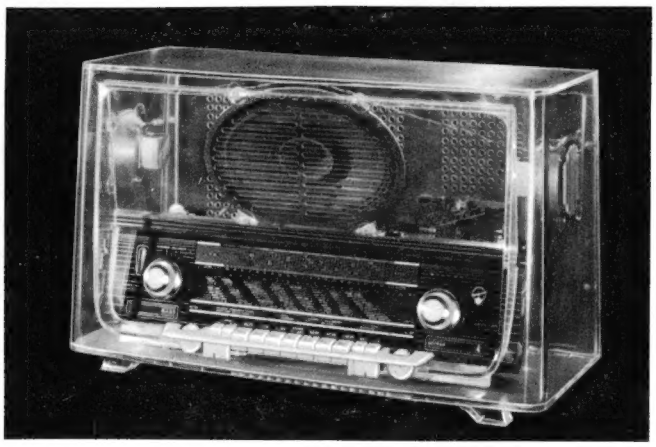
	Variable Kapazität ΔC pF	Anfangs-Kapazität C^A pF	Kurven-Toleranz %	Gleichlauf-Toleranz %	Die zul. Toleranz gilt für $C_A + C_S$ pF	Platten-Abstand mm	Platten-dicke mm
VK	151,72	<13,5*	–	±0,5	17,0	0,2	0,4
OZ	69,50	<11,5*	±1	–	19,3		

*) mit Trimmer

Diese Drehkondensatoren können nur in größeren Stückzahlen geliefert werden.

Bitte fragen Sie uns, wir beraten Sie gerne und unverbindlich

NÜRNBERGER SCHWACHSTROM-BAUELEMENTE FABRIK GMBH
NÜRNBERG, OBERE KANALSTRASSE 24-26



Ein spielbereites Rundfunk-Spitzengerät im Plexiglasgehäuse, Blaupunkt-Riviera, wurde auf mehreren Ausstellungen mit großem Erfolg gezeigt

KURZ-NACHRICHTEN

Die **ungarische Industrie** stellte im ersten Halbjahr 1960 knapp 61 000 Fernsehempfänger her (+ 75 % gegenüber dem 1. Halbjahr 1959). ✶ Franz Geronimi, Radiofachhändler aus Davos, hat als **1000. Schweizer Fachhändler die Fernseh-Installationskonzession** erworben. ✶ In den zwölf Monaten Juli 1959 bis einschl. Juni 1960 **produzierte die australische Industrie 441 000 Fernsehempfänger** (+ 124 000 gegenüber der Vorjahrsperiode). 24 000 der neuen Empfänger waren noch mit 43-cm-Bildröhre ausgestattet. ✶ Die halbstaatliche japanische Rundfunk/Fernsehgesellschaft NHK sendet täglich in Tokio 50 Minuten und in Osaka 29 Minuten **Farbfernsehprogramme.** ✶ **Präzisions-Widerstände mit sehr geringem Temperaturkoeffizienten** in Drahtausführung auf Keramikkörper und hermetisch gekapselt werden von der Alma Component Ltd., London, hergestellt. Pro 1° C Temperaturänderung variiert der Widerstandswert im Verhältnis 1 : 10^6. ✶ Die Deutsche Bundespost unterhält z. Z. **64 Funkstörungsmeßstellen** im Gebiet der Bundesrepublik und in Westberlin. ✶ Etwa fünfzig Prozent aller **in Schweden verkauften Fernsehempfänger** stammen aus schwedischen Fabriken (1957: 35 %), sie werden allerdings überwiegend aus importierten Bauteilen gefertigt. Die Kapazität der schwedischen Fernsehgeräteindustrie ist schon so groß, daß sie wegen des jetzt etwas langsameren Anstieges der Fernsehteilnehmerzahlen bald im Export aktiv werden muß. ✶ **Im 2. Quartal 1960 wurden in Großbritannien 16 Millionen Schallplatten produziert,** darunter immer noch 0,7 Millionen Schellackplatten mit 78 U/min. ✶ Ein interessanter Kurzwellensender: **Radio Kuwait** (Persischer Golf) auf 4967,5 kHz, täglich 3.30 bis 8 Uhr und 10 bis 22 Uhr. ✶ Der vor Kopenhagen schwimmende **UKW-Werbefunksender Radio Mercur** will, soweit es die gesetzlichen Bestimmungen zulassen, einige kleine ortsfeste UKW-Sender innerhalb Dänemarks aufstellen und betreiben. ✶ Neue Fertigungsverfahren erlaubten bei der IBM **die Herstellung von Tunnel-Dioden mit Schaltgeschwindigkeiten von 0,4 Nanosekunden.** Damit aufgebaute binäre Trigger arbeiten mit Wiederholungsraten bis 300 MHz.

Funkschau **mit Fernsehtechnik und Schallplatte und Tonband**
Fachzeitschrift für Funktechniker

vereinigt mit dem RADIO-MAGAZIN

Herausgegeben vom FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer

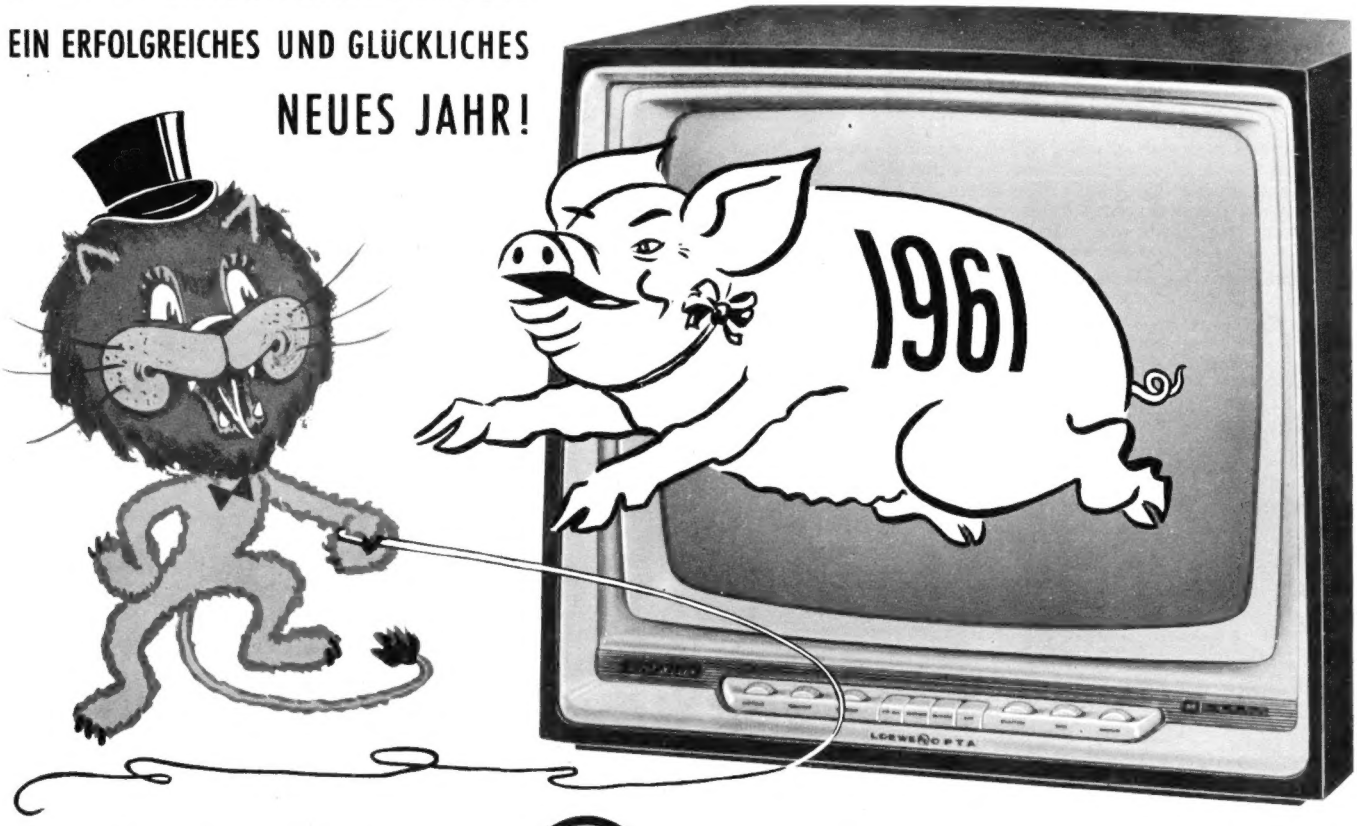
Verlagsleitung: Erich Schwandt · Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner
Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde · Besitzer: G. Emil Mayer, Buchdruckerei-Besitzer und Verleger, München (½), Erben Dr. Ernst Mayer (½)

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jed. Monats.
Zu beziehen durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.
Monats-Bezugspreis 2.80 DM (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pf Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes 1.40 DM. Jahresbezugspreis 32 DM.
Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 37, Postfach (Karlstr. 35). – Fernruf 55 16 25/27. Postscheckkonto München 57 58.
Hamburger Redaktion: Hamburg-Meiendorf, Künnekestr. 20 – Fernr. 63 83 99
Berliner Geschäftsstelle: Berlin W 35, Potsdamer Str. 145. – Fernr. 24 52 44. Postscheckkonto: Berlin-West Nr. 622 66.
Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 11. – **Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe:** Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.
Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylei 40. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum. Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, München 37, Karlstr. 35. Fernsprecher: 55 16 25/26/27.
Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

ALLEN FREUNDEN UNSERES HAUSES
EIN ERFOLGREICHES UND GLÜCKLICHES
NEUES JAHR!



LOEWE OPTA
BERLIN/West
KRONACH/Bay
DÜSSELDORF

Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion

Nachstehend veröffentlichen wir Briefe unserer Leser, bei denen wir ein allgemeines Interesse annehmen. Die einzelnen Zuschriften enthalten die Meinung des betreffenden Lesers, die mit der der Redaktion nicht übereinzustimmen braucht.

Fortschritt bei Tonbandgeräten

Als 1956/57 die Bandgeschwindigkeit von 9,5 cm/sec für Musikaufnahmen wegen des relativ guten Frequenzganges allgemein empfohlen wurde, wagten es „rückständige" Leute zu behaupten, daß für gute Aufnahmen nicht nur der Frequenzgang, sondern auch die Dynamik zu schlecht seien. Sie blieben bei 19,5 cm/sec und dabei relativ guter Dynamik (7...10 µ Luftspalt, z. B. KL-15-Tonköpfe). Die Antwort der Industrie bestand in der Einführung von Köpfen mit 4 µ Luftspalt. Dies verbesserte zwar den Frequenzgang, ließ aber die Dynamik noch schlechter werden; da nützt dann auch eine Bandgeschwindigkeit von 19 cm/sec nichts mehr.

Weil nun andererseits die Bandgeschwindigkeit von 4,75 cm/sec nicht ganz für Qualitätsaufnahmen geeignet war, kam die Industrie mit der Vierspur-Technik heraus.

Heute jedoch macht man nicht jene Köpfe mit 4 µ Luftspalt, jene 4,75 cm/sec und die Vierspur-Technik für die minderwertige Aufnahmequalität verantwortlich, sondern gewisse „drop outs" auf den Tonbändern. Es ist daher unbedingt zur Rückkehr zu 7-µ-Tonköpfen, Zweispur-Technik und 19 cm/sec zu raten. Auch dann beträgt der Preis einer Eigenaufnahme nur ein Viertel des Schallplattenpreises, selbst mit Gema-Gebühr.

Eine Grenzfrequenz von 12 kHz, wie sie beim UKW-Rundfunk verwendet wird, genügt auch für gute Violinaufnahmen; warum also höhere Grenzfrequenzen als 12 kHz, wenn sie nie ausgenützt werden? Besser wäre statt dessen etwas mehr Dynamik.

Ein weiterer sehr kritischer Punkt ist die *Aussteuerungskontrolle*. Wer sich bei dem heutigen geringen Dynamikbereich auf das Magische Auge verläßt, kann überzeugt sein, daß er weit von den optimalen Bedingungen entfernt ist. Besser wären Anzeigeinstrumente; das einzig wirklich gute ist jedoch: *Hinterbandkontrolle!* Der zweite Hörkopf lohnt sich, eine verdorbene Aufnahme bereitet ernsthaften Tonjägern viel Ärger.

Schnellstart und Schnellstop sind bei allen modernen Geräten krank, weil zu langsam. Sie können wegen der Trägheit nicht schneller sein. Das Gerät *muß bereits angelaufen* sein, wenn auf Aufnahme geschaltet wird. Vor 1955 war das auch üblich, zumindest bei einem Gerät.

Ich weiß nicht, wie andere Leute ihr Tonbandgerät aufstellen, und ob es vorkommt, daß an den Leitungen Veränderungen vorgenommen werden. Damit, daß die Anschlüsse von Geräten verschiedener Firmen anders geschaltet sind, wird man sich abfinden müssen. Da man jedoch das Gerät meist so aufstellt, daß die Rückseite an einer Wand steht, macht es noch ganz besonderen Spaß und erfordert Verrenkungen, Stecker in die vertieft hinten am Gerät befindlichen Buchsen einzustöpseln. Wie wäre es, die Buchsen seitlich anzubringen?

Das Nachteiligste und Unzweckmäßigste am Gerätemarkt ist die *riesige Typenzahl*. Dabei würden vier Geräteklassen ausreichen:

1. Heim-Diktiergeräte,
2. Geräte für Normalverbraucher, billig, narrensicher, einkanalig,
3. Hochwertige Geräte für Mono,
4. Hochwertige Geräte für Stereo.

Volker Weise, Stuttgart-Heumaden

Nochmals Kontaktreinigung

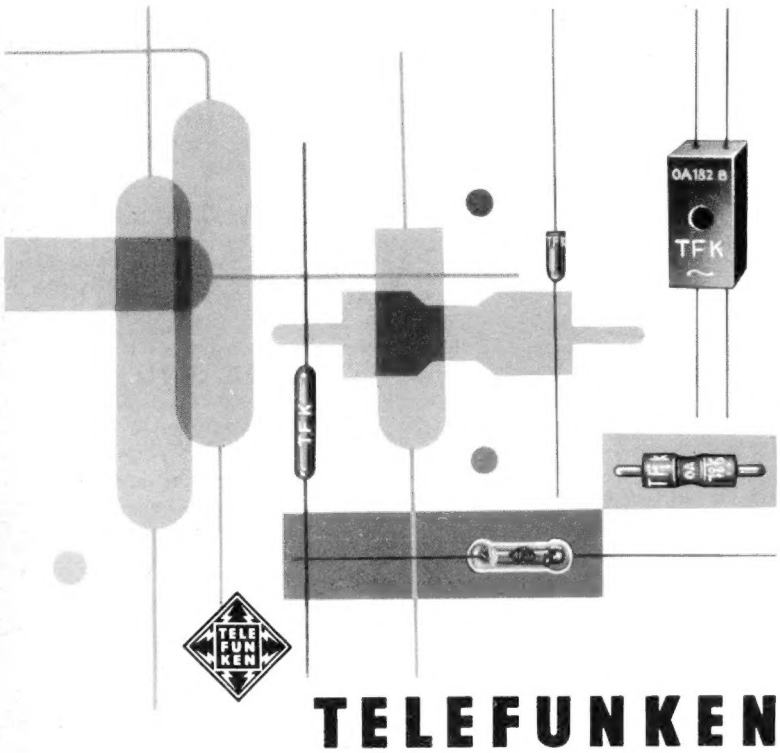
FUNKSCHAU 1960, Heft 6, Seite 246

Sie schrieben bereits zweimal über Kontaktreinigung. Dazu will ich Ihnen mitteilen, daß ich mir aufgrund Ihrer Veröffentlichung in Heft 6/1960 das dort erwähnte Mittel in Sprühflaschen aus Amerika besorgt habe. Bisher sind noch keinerlei Nachteile eingetreten, obwohl ich nun schon einige Monate mit dieser Sprühflasche arbeite. Selbst Oszillatoren, die ich absichtlich besprüht habe, zeigten keine Veränderungen. Die Reinigungs- und Konservierungseigenschaften sind sehr gut, und mit dem mitgelieferten langen Sprührohr läßt sich jede auch noch so schwer erreichbare Stelle besprühen. Diese Art der Kontaktreinigung möchte ich nicht mehr vermissen. Cramolin und Oxyd-Ex verwende ich natürlich auch noch, aber für schlecht zugängliche Stellen nur die Sprühflasche.

Eine Flasche kostet mit Zoll und Porto fünf Dollar. Da nur Kisten mit 24 Flaschen geliefert werden, mußte ich eine größere Menge abnehmen und bin gerne bereit, davon an interessierte Kollegen abzugeben. Die mir von der Firma gelieferte Probeflasche benutze ich nun schon seit vier Monaten täglich.

Herbert Lütkens, Singen/Hohentwiel, Mohnfeldweg 5

TELEFUNKEN
RÖHREN-VERTRIEB
ULM-DONAU



TELEFUNKEN

Germanium-Dioden

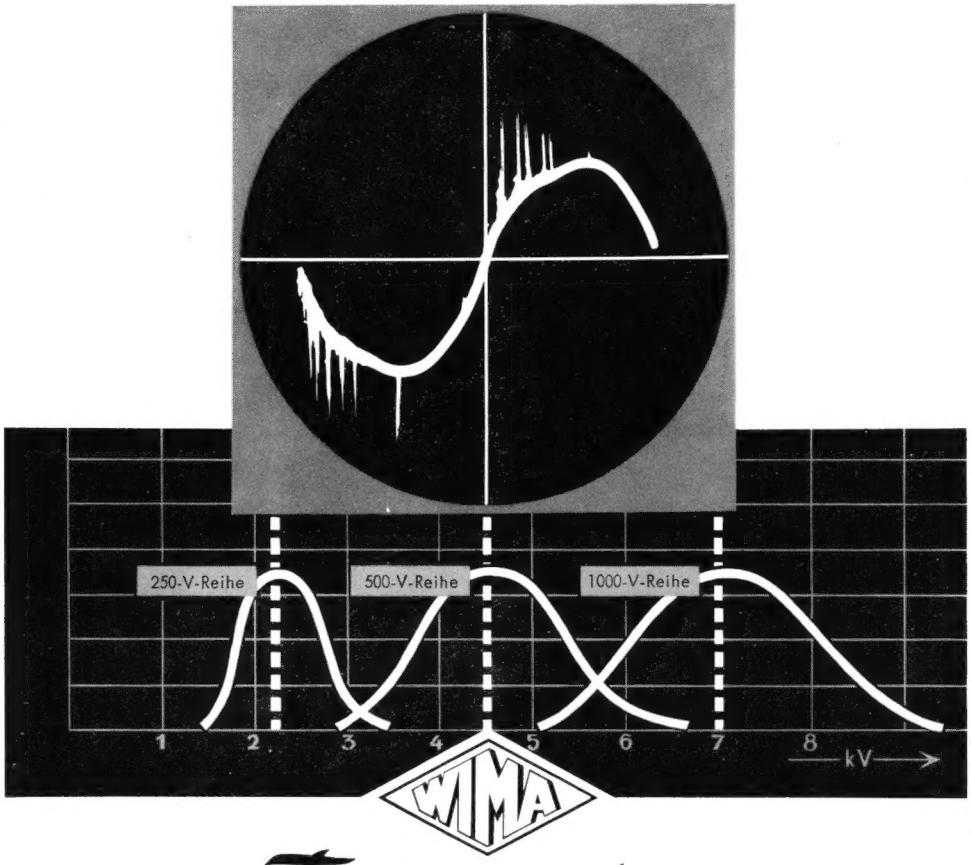
OA 150	Universaldiode für mittlere Sperrspannung und mittleren Flußstrom
OA 154 Q	Diodenquartett für Ringmodulatoren und Gleichrichter in Graetz-Schaltung
OA 159	Bei 39 MHz dynamisch geprüfte Diode, Regelspannungserzeuger in Fernsehgeräten
OA 160	Bei 39 MHz dynamisch geprüfte Diode, Demodulator in Fernsehgeräten
OA 161	Spezialdiode für hohe Sperrspannung mit großem Sperrwiderstand
OA 172	Diodenpaar mit kleiner dynamischer Kapazität für Diskriminator- und Ratiodetektorschaltungen
OA 174	Universaldiode für mittlere Sperrspannung und mittleren Flußstrom
OA 180	Golddrahtdiode mit besonders kleinem Durchlaßwiderstand, Schaltdiode
OA 182	Golddrahtdiode mit kleinem Durchlaß- und großem Sperrwiderstand
OA 182 B	Dioden-Quartett in Brückenschaltung für Meßgleichrichter
OA 186	Diode für Einsatz in elektronischen Rechenmaschinen
AAZ 10	Germanium-Spitzendiode in Kleinstausführung für die Verwendung in Rechenmaschinen
AAZ 14	Dioden-Quartett im Gießharzgehäuse für die Verwendung als Ringmodulator mit guter Trägerunterdrückung (> 6 N)

Entwicklungsstellen der Industrie
erhalten auf Anforderung
Druckschriften über unsere Erzeugnisse
mit genauen technischen Daten.

Die qualitätsmäßigen Eigenschaften von Kleinkondensatoren werden bestimmt durch Isolationswiderstand, Verlustwinkel, Feuchtigkeitssicherheit und Temperaturbereich. Für die moderne Anwendungstechnik verdienen zwei weitere Merkmale noch besondere Beachtung:

IONISATIONSGRENZE
UND
MITTLERE DURCHSCHLAGSSPANNUNG

Diese beiden Meßgrößen bestimmen entscheidend das Lebensdauerverhalten der Kondensatoren.



WIMA

Tropydur

KONDENSATOREN

sind aufgrund ihres Herstellungsverfahrens weitestgehend frei von Lufteinschlüssen. Dies erklärt das besonders günstige Ionisationsverhalten und die hohe mittlere Durchschlagsspannung.

WIMA-Tropydur-Kondensatoren werden millionenfach in Rundfunk- u. Fernsehgeräten verwendet!

WILHELM WESTERMANN
SPEZIALFABRIK FÜR KONDENSATOREN
Mannheim, Augusta-Anlage 56

Neue Druckschriften auf Anfrage

TRANSFORMATOREN

Serien- und Einzelherstellung
von 2 VA bis 7000 VA
Vacuumtränkanlage vorhanden
Neuwicklung in ca. 10 A-Tagen

H. K.

Herbert v. Kaufmann
Hamburg - Wandsbek 1
Rüterstraße 83

KONTAKT 60

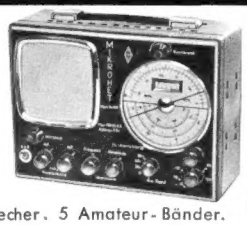
Der Kontaktreiniger
in der
SPRAY-DOSE

für müheloses Reinigen von Kontakten aller Art, speziell an unzugänglichen Stellen

NEU IN DEUTSCHLAND

KONTAKT-CHEMIE-RASTATT/Baden

MIKROHET



der Amateur KW-Empfänger in Kleinform. **Ein Doppelsuper mit Zweifachquarzfilter** u. regelbarer Bandbreite.
Merkmale: Eingebauter Lautsprecher. 5 Amateur-Bänder. Schnellabstimmung 60:1 mit einem Finger. S-Meter im Blickpunkt des Skalenbereiches. Quarzgesteuerter 2. Oszillator. Empfindlichkeit besser als 0,5/µV für 1 Watt Nf. Spiegelfrequenzsicherheit > 60 dB. Zf-Durchschlagsfestigkeit > 75 dB. Preis DM 595.– Bitte Prospekt anfordern.

Max FUNKE KG · Adenau/Eifel

Funkschau

FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

33. Jahrg. 1. Januar-Heft 1961 Nr. 1

1961 — ein neuer Zeitabschnitt der Halbleitertechnik?

Natürlich ist ein Jahreswechsel ohne Einfluß auf eine technische Entwicklung, jedoch regt er dazu an, die Alltagsarbeit einmal ruhen zu lassen, auf das Geleistete zurückzuschauen und das Künftige zu überdenken. In unserer Technik mehrten sich gerade in letzter Zeit die Anzeichen, daß die Halbleiter-Bauelemente, sowohl die Transistoren als auch die so einfach anmutenden Kristalldioden, nach dem stürmischen Aufschwung der letzten Jahre künftig weitere, beinahe revolutionäre Anwendungsmöglichkeiten ergeben werden.

Erst seit 1958 kennt man den Begriff *Tunneldiode*, die man zu Ehren ihres Erforschers besser *Esaki-Diode* nennen sollte, denn auch die Zener-Diode beruht auf einem Tunneleffekt, trägt aber den Namen ihres Urhebers. Diese Esaki-Diode, als negativer Widerstand wirkend, berechtigt zu den größten Hoffnungen, die Empfindlichkeit unserer UKW-Bausteine und Fernseh-Tuner nochmals ganz entscheidend zu verbessern. Ein Experimentalvortrag in einem der führenden Halbleiterwerke bewies, daß ein solcher Esaki-Diodenverstärker im UHF-Bereich von 400...800 MHz gegenüber einem Röhrenverstärker das Eingangsrauschen so beträchtlich herabsetzte, daß sich ein vorher vollkommen flaues und unansehnliches Fernsehbild zu normalem Kontrast und guter Gradation steigern ließ.

Noch überzeugender jedoch waren bei dem gleichen Vortrag die Ergebnisse mit einem anderen Halbleiterverstärker. Er arbeitete mit einer Reaktanzdiode, die steuerbare Kapazität der Diodensperrschicht ergab hier den Verstärkungseffekt. Gegenüber der Anordnung mit Esaki-Diode konnte die Rauschzahl dieses *Reaktanzverstärkers* oder parametrischen Verstärkers nochmals etwa auf die Hälfte herabgesetzt werden.

Aber nicht nur bei den Kristalldioden, sondern auch bei den Transistoren läuft die Entwicklung sprunghaft weiter. Serienmäßige Transistoren in sogenannter *Mesa-Technik* schwingen bereits bis zu Frequenzen von 800 MHz. Diese Transistoren bieten dabei Vorteile in der Herstellung, weil nicht jedes einzelne Element unter dem Mikroskop vorgearbeitet zu werden braucht, sondern Hunderte von Systemen mit Hilfe von Schablonen gleichzeitig erzeugt werden können. Diese möglichen Wandlungen in der Herstellungstechnik führen dazu, daß die Transistorfabriken sich alle Wege für eine schnelle Umstellung der Fertigung offenlassen. Es würde keine allzu großen Schwierigkeiten machen, Vollautomaten zum Herstellen von Legierungstransistoren zu entwickeln und zu bauen. Aber innerhalb des einen Jahres, das man für die Entwicklung eines solchen Automaten bis zur Fabrikationsreife mindestens benötigt, kann diese Herstellungstechnik vielleicht schon überholt sein.

Bei diesen Fortschritten der Halbleiterverstärker darf man jedoch nicht glauben, daß die Vakuumröhre nun endgültig abgewirtschaftet hätte, im Gegenteil, die Halbleitertechnik kam gerade recht, um den infolge unseres wachsenden Lebensstandards enorm gestiegenen Bedarf an Verstärkerelementen zu decken. Die Röhrenfabriken allein würden das gar nicht schaffen, obgleich sie ebenfalls ständig ihre Produktionskapazitäten erweitern.

Für Halbleiter-Bauelemente, besonders für Transistoren, eröffnen sich ferner Möglichkeiten mit vorerst noch unabsehbaren Folgen für andere Industrien. So sind Armbanduhren mit Transistor-Antrieb denkbar, bei denen der bisherige mechanische Energiespeicher – die Aufzugsfeder – zusammen mit der mechanischen Antriebsübersetzung entfällt und ein großer Teil der feinmechanischen Präzisionsteile der Uhr überflüssig und durch die billigere Elektronik ersetzt wird. Eine winzige Batterie treibt über einen Transistor-Oszillator und eine elektromagnetische Kopplung die Unruhe bei größerer Ganggenauigkeit und geringem Störgeräusch gegenüber den bisherigen Uhren direkt an. Diese winzige Batterie soll die Uhr länger als ein Jahr ununterbrochen in Betrieb halten. Über die Lebensdauer des Transistors spricht man dabei überhaupt nicht mehr. Sie wird mit gutem Grund als fast unerschöpflich angesehen.

Dabei ist dies eine so erstaunliche Erscheinung, daß es gerade zum Jahreswechsel und während einer Zeitepoche, da die Menschen in den Weltraum greifen, angebracht ist, auch über dieses Wunder des Mikrokosmos etwas nachzusinnen. Nur wenige tausendstel Millimeter dick sind die wirksamen Halbleiterschichten eines Transistors, und schier unerschöpflich lösen sich Jahr für Jahr aus dieser hauchdünnen Atomschicht immer neue Elektronen, ohne daß die Wirkung merklich nachläßt. Wie geheimnisvoll ist also dieses kleine Bauteil, das zwar der Mensch mit seiner Wissenschaft geschaffen hat, das aber doch auf ewigen Naturvorgängen beruht.

Limann

Inhalt:

Seite

Leitartikel
1961 – ein neuer Zeitabschnitt der Halbleitertechnik? 1

Das Neueste
Bildröhrenprüfung mit ultraviolettem Licht 2
UHF-Universal-Einbaugerät für die Fernsehgeräte 1955/59 2
Produktionszahlen 2

Transistorschaltungen, Halbleiter
Transistor-Schaltungstechnik: Nf-Verstärker mit Eintakt-Endstufe ... 3
Pendelrückkopplungsempfänger 5
Stabiler Kristalloszillator 5
Halbleiterfabrik Heilbronn 7

Elektronik
Elektronischer Zeitschalter für Vergrößerungsgeräte 6

Schallplatte und Tonband
Schallplatten-Musikbar mit teilweiser Selbstbedienung 9
Magnetische Löcher 9
Neue Agfa-Magnetbänder 10
Schallplatten und Tonbänder für den Techniker 10
Die Telefunken-Geräuschmühle 11
Einmann-Saxophonquintett – im eigenen Heim aufgenommen 12

Aus der Welt des Funkamateurs
Ein 10/11-m-Konverter mit 12-V-Röhren .. 13
KW-Vorsatzstufe mit Allbandkreisen ... 14
Modulation des 100-kHz-Kristalloszillators 14
Basteln und Bauen während der Lehrzeit 14

Meßtechnik
Bauanleitung: Vielseitiger Signaltester – ein Meisterstück 15
Tonfrequenz-Wattmeterzusatz zum Röhrenvoltmeter 18

Niederfrequenzverstärker – kritisch betrachtet
40-Watt-Verstärker Telewatt-Ultra 19

Schaltungssammlung
40-Watt-Verstärker Telewatt-Ultra 21

Elektroakustik
Dynamikkompression mit Dioden 22
Vom Eckenlautsprecher zur Schallsäule 22
Zur Vierspurtechnik 22

Bauelemente
Die Berechnung von Netztransformatoren nach dem Kerngewicht 23
Elektronenstrahlröhre DG 7–52 A international anerkannt 24

Werkstattpraxis
Transistor rauscht 25
Gegen das Schmelzen der Drahtisolation beim Löten 25
Zum Abisolieren von Drähten 25
Papierkrieg in der Service-Werkstatt 25
Praktische Abgleichschablonen 25

Fernseh-Service
Mangelnde Brummkompensation in der Ton-Endstufe 26
Schwarzer Rand an der linken Bildseite 26
Bild seitlich eingeschnürt 26

RUBRIKEN:
Kurz und Ultrakurz, Nachrichten *5, *6
Briefe an die FUNKSCHAU-Redaktion .. *7
Neue Geräte, Neue Druckschriften 27

BEILAGEN:
Funktechnische Arbeitsblätter
SK 81, Blatt 1 und 2: Wellenwiderstand von Paralleldraht- und konzentrischen Leitungen.

* bedeutet Anzeigenseite (kleine schräge Zahlen)

Unsere Titelgeschichte

Bildröhrenprüfung mit ultraviolettem Licht

In der Fabrikation der Fernseh-Bildröhre spielt die Herstellung der Leuchtstoffschicht auf der Innenseite der Frontplatte eine außerordentlich wichtige Rolle, ist sie doch in erster Linie für die Güte des erzeugten Bildes von großer Bedeutung. Die chemisch aufbereitete und aufgeschlämmte Suspension, die als Leuchtstoffschicht aufgebracht wird, besteht aus einer Mischung von Farbkomponenten, deren Verhältnis maßgebend für den Farbton des erzeugten Fernsehbildes ist. Daraus ist ersichtlich, daß die erstrebte völlige Gleichmäßigkeit der sehr dünnen pulvrigen Schicht die Qualität des Leuchtschirmes überhaupt bestimmt. Die Leuchtstoffsubstanz besteht aus winzigen Körnchen, deren Eigenschaft es ihr ermöglicht, beim Auftreffen des im Bildröhrensystem erzeugten Elektronenstrahls aufzuleuchten. Eine Prüfung der einwandfreien Beschaffenheit der Leuchtstoffschicht wäre demnach also praktisch erst bei der elektrischen Inbetriebnahme einer Bildröhre durchführbar, wenn es nicht die Leuchtstoffsubstanz ermöglichte, eine Leuchterscheinung auch mit Hilfe einer Bestrahlung durch ultraviolettes Licht in sehr ähnlicher Weise hervorzubringen. Dieser Effekt wird dazu ausgenutzt, eine Prüfung der Leuchtstoffschicht – von außen durch das Glas der Frontplatte hindurch – auf deren Beschaffenheit durchzuführen. Auf diese Weise ist man also in der Lage, den Leuchtschirm im Zuge der Fertigung der Fernsehbildröhren zu kontrollieren, bevor das elektrische Strahlsystem in die Röhre eingebaut ist. Dies hat den wesentlichen Vorteil, daß ein fehlerhafter Schirm unmittelbar nach seiner Herstellung, lange vor der endgültigen Fertigstellung der Röhre zur elektrischen Inbetriebnahme, ausgeschieden werden kann. Zugleich können solche ausgeschiedenen Stücke an den Anfang des Herstellungsganges zurückgegeben werden, um nach Auswaschen der verdorbenen Schicht die Kolben mit einer neuen Suspension zu beschicken.

Dieses Verfahren hat für die Fabrikation den unschätzbaren Wert, bei der in sehr großen Stückzahlen laufenden Massenproduktion von Bildröhren die weitere Verarbeitung ungeeigneter Exemplare auszuschließen und gleichzeitig eine sehr kritische Qualitätskontrolle zu ermöglichen, so daß nur völlig einwandfreie Exemplare nach Durchlaufen des Fertigungsprozesses in die Hände des Kunden gelangen. An einem in den Weg des Förderbandes eingeschalteten Arbeitsplatz wird die Schirmprüfung mit ultraviolettem Licht vorgenommen. Hier werden eventuell auftretende Schäden des Schirmes durch die Anregung der Schicht infolge der Bestrahlung deutlich sichtbar. Solche Schirme werden mit farbigen Fettstiften auf der Glasoberfläche gekennzeichnet und vom Band genommen. Auf dem Wege des Werdeganges einer Fernsehbildröhre stellt diese erste Kontrolle des Leuchtschirmes nur einen Teil der sehr umfangreichen und sorgfältigen optischen und elektrischen Prüfungen dar, die den heute erreichten hohen Stand der Qualität von Bildröhren gewährleisten. *Hans Mogk*

Bei allen Zuschriften
verwenden Sie bitte unsere Postfach-Anschrift:
München 37, Postfach
Verlag, Redaktion und Anzeigenabteilung der FUNKSCHAU · Franzis-Verlag

DAS NEUESTE aus Radio- und Fernsehtechnik

UHF-Universal-Einbaugerät für die Fernsehgeräte 1955/59

Für ältere Fernsehempfänger bis zurück zum Jahrgang 1955 entwickelte Grundig ein *Universal-UHF-Einbauteil* sowohl für die für UHF vorbereiteten als auch für die nichtvorbereiteten Modelle. Es handelt sich um einen handelsüblichen UHF-Tuner mit Hilfs-Zf-Stufe (*Bild 1*, rechts), deren Zf-Ausgang (38,9 MHz) kapazitiv über eine „Aufblaskappe" in die Mischröhre des VHF-Kanalschalters eingekoppelt wird. Somit beschränkt sich der Eingriff in die Schaltung des umzurüstenden Fernsehempfängers lediglich auf die Entnahme von Heiz- und Anodenstrom.

Mechanisch ist der Einbau ziemlich einfach. Das Universal-Einbauteil bildet mit der Bedienungsplatte, die die Knöpfe für die Grob- und Feinabstimmung und die Taste für

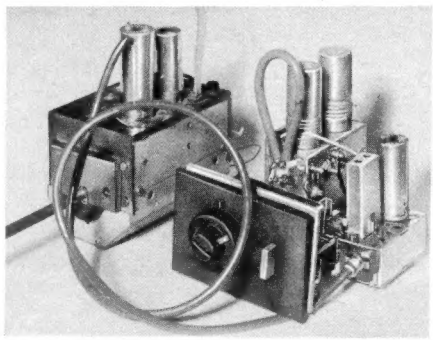


Bild 1. Universal-UHF-Einbauteil mit Hilfs-Zf-Stufe (rechts), gekoppelt mit einer Aufblaskappe auf die Misch/Oszillatorröhre des VHF-Kanalschalters (links)

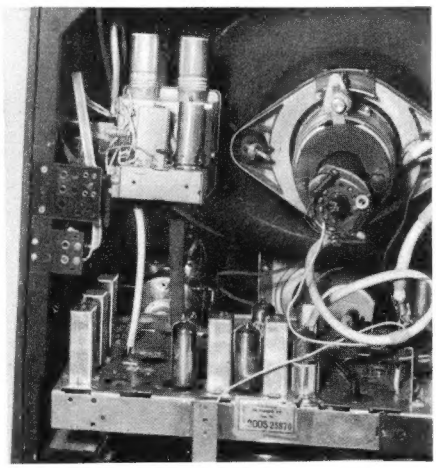


Bild 2. Grundig-Fernsehempfänger Modell 235 (Jahrgang 1956) mit eingesetztem UHF-Einbauteil

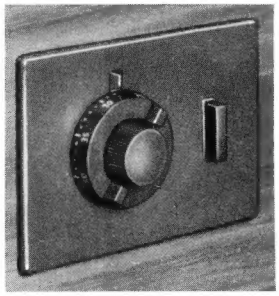


Bild 3. Blick auf die Frontplatte eines eingebauten Universal-UHF-Einbauteiles mit Grob-Feinabstimmung und Drucktaste für die Umschaltung VHF/UHF

VHF/UHF-Umschaltung trägt und sogleich als Bohrschablone dient, eine organische Einheit. Mit dieser Platte läßt sich eine für alle Wandstärken passende Zentralbefestigung an einer freien Stelle der Empfängerseitenwand bewerkstelligen (*Bild 2*). Diese universelle Möglichkeit macht das Einbauteil auch für andere Fabrikate brauchbar. *Bild 3* zeigt die Bedienungselemente an der Außenwand des Gerätes.

Eine zweite Ausführung des Universal-UHF-Einbauteiles enthält einen eigenen Heiztransformator, so daß sich der Eingriff in das Chassis des Empfängers lediglich auf die Entnahme der Anoden- und Netzspannung beschränkt. Die anfangs vorgesehene Ausführung für Grundig-Fernsehempfänger mit motorisierter Senderwahl wird nicht gebaut.

Das neue Universal-UHF-Einbauteil wird ab Januar 1961 zum Preis von rund 110 DM ausgeliefert werden.

Für die Jahrgänge 1958 und 1959 liefert Grundig den bisherigen *UHF-Einheitstuner* mit Montagesätzen I bis IV. Firmenseitig wird empfohlen, auch diese Modelle im Interesse der einheitlichen Lagerhaltung mit dem beschriebenen Universal-UHF-Einbauteil umzustellen.

Für die Grundig-Fernsehempfänger des Jahrganges 1960/61 gilt folgendes: Soweit sie ab Werk mit UHF-Teil geliefert werden, enthalten sie den neuen *UHF-Tuner 15* (vgl. FUNKSCHAU 1960, Heft 23, Seite 575); für alle nachträglich auszustattenden Geräte dieses neuen Jahrgangs steht der *UHF-Einbausatz 10* zur Verfügung.

Grundig-Fernsehempfänger aus der Zeit vor 1955 mit der niedrigen Zwischenfrequenz 27 MHz, wovon aber nur geringe Mengen verbreitet sind, müssen mit einem UHF-Konverter umgestellt werden; der Einbau selbst des Universal-UHF-Einbauteiles ist wegen dessen anderen Zf-Ausganges (38,9 MHz) nicht möglich. —r

Produktionszahlen der Radio- und Fernsehgeräteindustrie

Zeitraum	Heimempfänger		Reise- und Autoempfänger		Phonosuper und Musiktruhen		Fernsehempfänger	
	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)	Stück	Wert (Mill. DM)
1. bis 3. Quartal 1960	1 655 827	235,0	1 477 574	176,9	314 377	146,8	1 593 088	907,1
Oktober 1960*)	**202 564**	**30,3**	**154 929**	**19,9**	**41 956**	**19,8**	**228 888**	**142,3**
Oktober 1959	*254 921*	*38,6*	*129 708*	*15,2*	*56 614*	*26,7*	*202 617*	*115,3*

* vorläufige Zahlen

Transistor-Schaltungstechnik

In den wenigen Jahren seiner Existenz ist der Transistor bereits in viele Gebiete der elektronischen Schaltungstechnik, der Elektroakustik und des Empfängerbaues eingedrungen. Zahllose Schaltungen hierfür wurden entwickelt, erprobt und in den verschiedensten Firmendruckschriften, Fachaufsätzen und Büchern veröffentlicht. Das führte jedoch bei der großen Auswahl gerade dazu, daß Transistor-Schaltungen eines bestimmten Gebietes mühsam aufgesucht werden müssen, um sie auszuwerten und zu vergleichen. In der hier beginnenden Aufsatzreihe werden deshalb aus der Fülle dieses Materials typische Transistor-Schaltungen ausgewählt und gruppenweise zusammengestellt. Vorzugsweise wird dabei auf die technischen Informationen der Transistor-Hersteller eingegangen, aber auch die Schaltungen aus den Katalogen der großen Einzelteil-Versandgeschäfte wurden herangezogen, denn gerade diese Schaltungen, die für den Selbstbau von Geräten sorgfältig durchgebildet worden sind, eignen sich gut für Versuchsarbeiten.

Sämtliche Schaltbilder werden nach einheitlichen Richtlinien umgezeichnet, damit sie leicht verglichen werden können. Soweit erhältlich, sollen in den einzelnen Funktionsbeschreibungen auch die Wickeldaten von Transformatoren und Spulen aufgeführt werden sowie alle sonstigen zur Verfügung stehenden Daten. Wenn gerade bei den einfachen Schaltungen keine Spannungsangaben für Kondensatoren und für Wattbelastungen von Widerständen angegeben sind, so hat auch der Hersteller hierauf verzichtet. Aber ein Blick auf die Höhe der Speisespannung zeigt, daß man für Elektrolytkondensatoren meist durchweg Miniaturausführungen mit geringsten Betriebsspannungen wählen kann, und bei Widerständen kommt man stets mit den kleinsten Typen von 0,1 W oder 0,05 W aus. Wer sichergehen will, rechnet die Belastung für den kleinsten vom Gleichstrom durchflossenen Widerstand bei der vorhandenen Speisespannung aus, er wird immer auf minimale Werte kommen.

Bei den Schaltungen der Einzelteil-Versandhäuser werden oft nur preisgünstige Transistortypen mit eigener Bezeichnung ohne Herstellerfirma angegeben. In solchen Fällen wird auf die Typenangabe ganz verzichtet. Durch Vergleich mit ähnlichen Industrieschaltungen lassen sich leicht Paralleltypen abschätzen, wenn man nicht sogar vorzieht, den Originalbausatz hierfür zu erwerben. Selbstverständlich sind für den gewerblichen Nachbau und für die Benutzung der Geräte die Patentgesetze und die einschlägigen Bestimmungen zu beachten, wie sie z. B. für Fernsteueranlagen und für freistrahlende Oszillatoren von der Deutschen Bundespost erlassen wurden.

1. Nf-Verstärker mit Eintakt-Endstufe für kleinste Ausgangsleistungen

Zweistufige Transistor-Kleinstverstärker

Bild 1. Telefonadapter

Diese besonders einfache Transistor-Schaltung ist als Mithörverstärker bei Telefongesprächen gedacht. Als Aufnehmer dient eine Spule mit U-förmigem Eisenkern, der den Streufluß aus der Sprechspule des Telefonapparates aufnimmt. Die beiden kapazitiv gekoppelten Transistoren erhalten ihre Basisvorspannung lediglich über Widerstände von der Minusleitung her. Zur Stromversorgung reicht eine Nickel-Kadmium-Zelle vom Durchmesser eines Pfennigstückes für mehrere Stunden Betriebsdauer aus. Infolge der Bestückung mit Subminiatur-Transistoren kann der Verstärker so klein wie eine Zündholzschachtel aufgebaut und mit Hilfe eines Gummisaugers an geeigneter Stelle des Telefonapparates befestigt werden. Soll er am öffentlichen Fernsprechnetz betrieben werden, so ist er von der Bundespost genehmigen zu lassen.

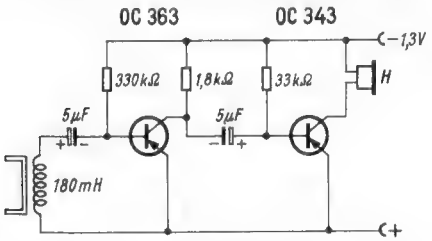


Bild 1. Zweistufiger Transistor-Verstärker als Telefonadapter (Intermetall)

(Schaltung und Transistoren von der Firma *Intermetall.*)

Bild 2. Kristallmikrofon-Verstärker

Diese Schaltung unterscheidet sich von der vorhergehenden lediglich dadurch, daß an den Eingangsklemmen ein Potentiometer zur Lautstärkeeinstellung angeordnet ist. Wie bei Transistor-Eingangsschaltungen zweckmäßig, liegt der Schleifer an der Eingangsklemme, so daß im Basiskreis stets der gesamte Potentiometerwiderstand von 250 kΩ vorhanden ist. Dadurch wird der Transistor mit konstantem Eingangsstrom gesteuert, und der niedrige, sich bei der Aussteuerung ändernde Emitterbasiswiderstand kann keine Verzerrungen verursachen, falls der Schleifer nicht unmittelbar am Basispotential liegt.

Zum Unterschied gegen Bild 1 erhält hier der zweite Transistor seine Basisvorspannung über einen Spannungsteiler. Dies bewirkt bekanntlich eine bessere Stabilität des Arbeitspunktes gegen Temperaturschwankungen. Die Schaltung ist dazu gedacht, die Spannung eines Kristallmikrofons so weit zu verstärken, daß das Mikrofon an den Tonabnehmerbuchsen eines Rundfunkempfängers betrieben werden kann. Die Anlage eignet sich ferner als Vorverstärker für Modulationsstufen von KW-Amateursendern. Infolge des niederohmigen Ausgangs von 1 kΩ besteht keine Gefahr der Brummeinstreuung und Höhenbeschneidung durch das Zuleitungskabel. Der Verstärker einschließlich der 3-V-Batterie läßt sich zusammen mit der Mikrofonkapsel in einem handlichen Gehäuse unterbringen, so daß nach außen hin nur das Mikrofon mit der Zuleitung in Erscheinung tritt.

(Schaltung und Bausatz TG 5013 von *Arlt-Radio-Elektronik*, Berlin - Düsseldorf - Stuttgart. Preis des kompletten Bausatzes 29.60 DM.)

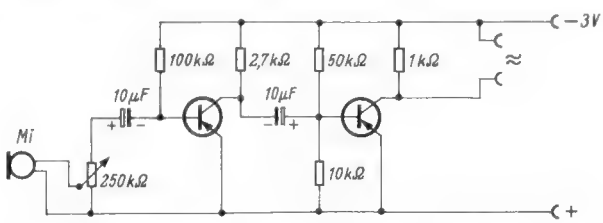


Bild 2. Kristallmikrofon-Verstärker mit zwei Transistoren (Arlt)

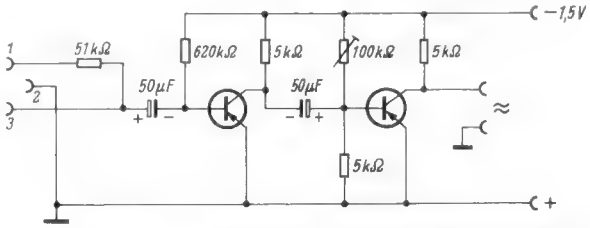


Bild 3. Mikrofonverstärker für dynamische und Kristallmikrofone (Radio-Fern)

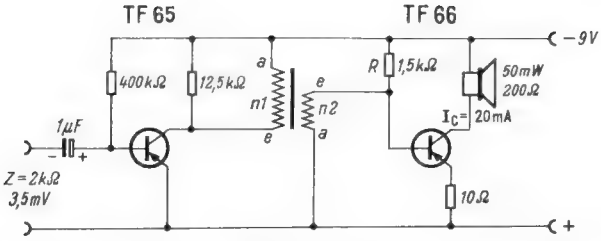


Bild 4. Nf-Verstärker mit zwei Transistoren für 50-mW-Ausgangsleistung (Siemens)

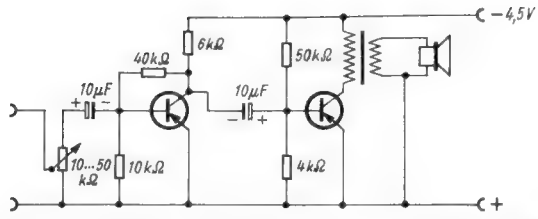


Bild 5. Zweistufiger Nf-Verstärker für Lautsprecherbetrieb (Radio Völkner)

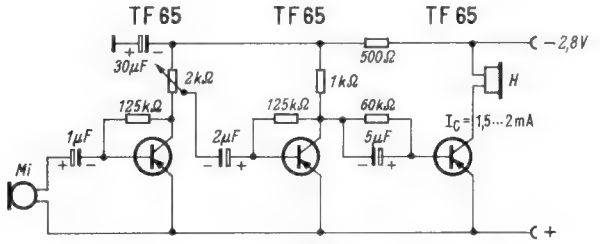


Bild 6. Dreistufiges Hörgerät mit magnetischem Mikrofon (Siemens)

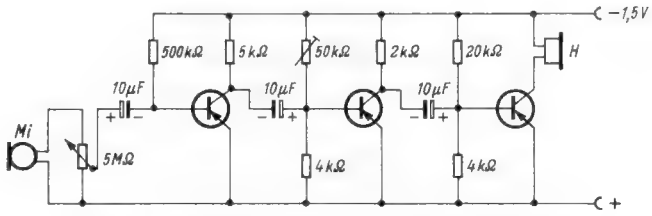


Bild 7. Dreistufiges Hörgerät mit Kristallmikrofon (Arlt)

Bild 3. Mikrofonverstärker

Diese Schaltung gleicht im Prinzip der vorhergehenden, sie ist jedoch zum Betrieb von dynamischen und Kristallmikrofonen gedacht. Niederohmige dynamische Mikrofone werden an die Klemmen 2 und 3 angeschlossen. Hierbei spielt der niedrige Eingangswiderstand des ersten Transistors keine Rolle.

Hochohmige Kristallmikrofone sind an die Klemmen 1 und 2 zu legen. Der Vorwiderstand von 51 kΩ im Basiskreis bewirkt dann die Stromaussteuerung. Der Basisspannungsteiler des zweiten Transistors ist hier durch den 100-kΩ-Trimmwiderstand veränderbar. Man stellt damit zweckmäßig bei großer Aussteuerung nach Gehör auf saubersten Ton ein.

(Schaltung und Bausatz MV 002 von *Radio-Fern-Elektronik*, Essen. Preis des kompletten Bausatzes ca. 15.– DM.)

Bild 4. Nf-Verstärker für 50 mW Ausgangsleistung

Dieser kleine Nf-Verstärker gibt die recht beachtliche Ausgangsleistung von maximal 50 mW ab und benötigt dazu nur eine Eingangsspannung von 3,5 mV. Er eignet sich also bereits als Nf-Verstärker eines Taschen- oder Reiseempfängers, ferner als Verstärker für ein dynamisches Mikrofon, z. B. bei Wechselsprechanlagen. Die Tauchspule des Lautsprechers muß allerdings eine Impedanz von 200 Ω haben. Niederohmige Lautsprecher sind über einen Ausgangsübertrager von 200 Ω : 5 Ω anzupassen.

Um die gewünschte Verstärkung zu erzielen, wird die im Eintakt-A-Betrieb arbeitende Endstufe durch einen Treibertransformator an den Vortransistor angepaßt, denn eine RC-Kopplung wie in den Bildern 1 bis 3 ergibt bei Transistoren bekanntlich eine Fehlanpassung und damit nicht die optimale Verstärkung. Der Gleichstromwiderstand der Wicklung n 2 des Übertragers ist so bemessen, daß er zusammen mit dem 1,5-kΩ-Widerstand R einen niederohmigen Basisspannungsteiler für die Temperaturstabilisation ergibt. Dadurch wird ein Widerstand erspart, und außerdem kompensiert bei der angegebenen Polung der Sekundärwicklung der durch sie fließende Gleichstrom einen Teil der durch den Ruhestrom des ersten Transistors in der Wicklung n 1 erzeugten Gleichstromvormagnetisierung. Der parallel zur Primärwicklung geschaltete Widerstand von 12,5 kΩ verbessert den Klirrfaktor und den Frequenzgang. Zur Gegenkopplung und zur Unterstützung der stabilisierenden Wirkung des Basisspannungsteilers ist der Emitter durch einen unverblockten Widerstand von 10 Ω hochgelegt. Mit dem angegebenen Transformator ergibt sich ein Durchlaßbereich von 150 Hz bis 20 kHz und ein Klirrfaktor von 2 % bei halber Aussteuerung, also bei 25 mW Ausgangsleistung.

Wickeldaten des Übertragers

Kern EI 30, Dyn.-Bl. IV/0,35, wechselseitig geschichtet
n 1 = 3500 Wdg. 0,06 CuL
n 2 = 500 Wdg. 0,10 CuL, ohmscher Widerstand ≈ 65 Ω.

(Schaltung und Transistoren von *Siemens & Halske*.)

Bild 5. Nf-Verstärker für Lautsprecherbetrieb

Diese ebenfalls sehr einfache Schaltung ist von vornherein für den Betrieb mit einem Ausgangstransformator vorgesehen, und die beiden Stufen sind über einen Übertrager gekoppelt. Eine Spannungsgegenkopplung über 40 kΩ vom Kollektor zur Basis des ersten Transistors erniedrigt dessen Ausgangswiderstand und paßt ihn besser an den Eingangswiderstand des Endtransistors an. Dieser ist durch den üblichen Basisspannungsteiler temperaturstabilisiert, arbeitet jedoch ohne Emitterwiderstand.

Als Übertrager kommt eine Ausführung von 500...800 Ω auf 5 Ω in Frage. Für den Endtransistor dürften sich die Typen GFT 20 (Tekade), OC 34 (Intermetall), OC 71 (Valvo) und OC 604 (Telefunken) eignen. Zweckmäßig wird der 50-kΩ-Widerstand des Basisspannungsteilers ähnlich wie in Bild 3 veränderbar ausgeführt, um auf beste Wiedergabe einzustellen.

(Schaltung und Bausatz 2122 von *Radio-Völkner*, Braunschweig. Preis des kompletten Bausatzes ohne Lautsprecher 19.35 DM.)

Bild 6. Dreistufiges Hörgerät mit niederohmigem Mikrofon

Der mit drei Transistoren TF 65 arbeitende Hörhilfe-Verstärker ist für ein magnetisches Mikrofon und einen magnetischen Kopfhörer bemessen. Die Ausgangsleistung beträgt 2 mW. Die Lautstärke wird an dem als Potentiometer ausgebildeten Kollektorwiderstand des ersten Transistors eingestellt. Die Schaltung ist sehr einfach gehalten, damit sie auf kleinstem Raum zusammengebaut werden kann. Die Basisspannungen werden nicht durch Spannungsteiler, sondern über Vorwiderstände erzeugt. Sie bewirken gleichzeitig eine Gegenkopplung, da sie unmittelbar vom Kollektor zur Basis führen. In die Stromversorgung der beiden Vortransistoren ist ein Siebglied aus 500 Ω und 30 µF eingefügt, um bei der hohen Verstärkung dieser Schaltung Rückwirkungen über den Innenwiderstand der Spannungsquelle zu verhindern.

(Schaltung und Transistoren von *Siemens & Halske*.)

Bild 7. Dreistufiges Hörgerät mit Kristallmikrofon

Das sehr hochohmige Kristallmikrofon gestattet, die Lautstärke an dem Potentiometer im Eingangskreis einzustellen. Die drei Transistoren sind über Kondensatoren gekoppelt. Die erste Stufe erhält ihre Basisvorspannung über einen Vorwiderstand von 500 kΩ, die anderen über Basisspannungsteiler. Dabei ist der zwischen Basis und Minusleitung liegende Teilerwiderstand des zweiten Transistors als Trimmer ausgebildet, um den günstigsten Arbeitspunkt einzustellen.

(Schaltung und Bausatz TG 5042 von *Arlt-Radio-Elektronik*, Berlin - Düsseldorf - Stuttgart. Preis des kompletten Bausatzes 53,75 DM.)

Bild 8. Vierstufiges Hörgerät

Dieses vierstufige Hörgerät ergibt die beträchtliche Leistungsverstärkung von 73 dB. Bei einer mittleren Stromaufnahme von 3,5 mA aus der 2,4-V-Nickel-Kadmium-Batterie werden 2 mW Sprechleistung bei einem Klirrfaktor von 5 % erreicht. Die drei ersten Stufen sind durch Emitterwiderstände und Basisspannungsteiler stabilisiert. Die vierte Stufe erhält ihre Basisspannung über den zugleich zur Spannungsgegenkopplung dienenden 56-kΩ-Widerstand zwischen Basis und Kollektor. Ebenso dient der entsprechende Widerstand der ersten Stufe zur Gegenkopplung. Das Mikrofon ist unmittelbar zwischen Kollektor und Basis angeschlossen, dadurch erspart man den sonst erforderlichen Kondensator parallel zu dem 1 - kΩ - Emitterwiderstand. Die Lautstärke wird am Basisspannungsteiler des zweiten Transistors eingestellt, der Schleifer liegt

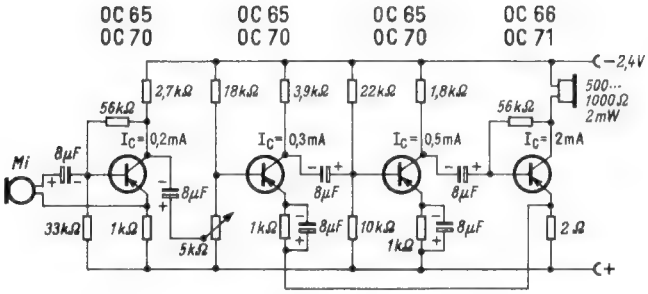


Bild 8. Vierstufiges Hörgerät (Valvo)

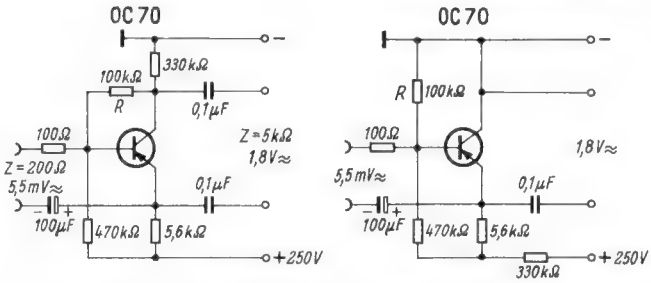


Bild 9. Einstufige Vorverstärker; a = Ausgangsspannung zweipolig gegen Erde isoliert, b = Ausgangsspannung einpolig geerdet. Die nach rechts führenden und als Kreise dargestellten Anschlüsse bedeuten, daß diese Leitungen fest zum Hauptgerät durchverbunden sind (Valvo)

an der Vorstufe, damit ergibt sich ähnlich wie in den Bildern 2 und 5 eine Stromaussteuerung im Basiskreis. Der zweite und der vierte Transistor arbeiten mit einem gemeinsamen unverblockten Emitterwiderstand von 2 kΩ. Dies ergibt eine Stromgegenkopplung über drei Stufen, die zu der sauberen Wiedergabe beiträgt. Als Hörer wird ein Miniaturtyp mit einer Impedanz von 500...1000 Ω empfohlen.

(Schaltung und Transistoren von der *Valvo GmbH.*)

Bild 9. Einstufige Vorverstärker mit hoher Spannungsverstärkung

Insbesondere bei Tonbandgeräten ist es üblich geworden, für den Mikrofoneingang einen Transistor-Vorverstärker einzubauen, weil er leichter brumm- und mikrofoniefrei als eine Eingangsröhre zu bekommen ist und sich wegen seiner geringen Abmessungen beinahe im Leitungszug unterbringen läßt. In solchen röhrenbestückten Geräten wird man zweckmäßig die Anodengleichspannung der Röhren für den Transistorbetrieb mit ausnutzen. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, daß der Minuspol der Speisespannung an Masse liegt.

Bild 9a zeigt eine Schaltung mit schwebendem Ausgang, bei der also beide Pole der Ausgangsspannung galvanisch von Erde getrennt sind. In *Bild 9b* dagegen tritt die Ausgangswechselspannung unmittelbar gegen Erde auf.

In der Wirkungsweise sind beide Schaltungen gleich. Der Eingang ist für ein niederohmiges Mikrofon ausgelegt. Die Basisspannung wird über den Widerstand R stabilisiert. Er bewirkt zugleich eine kräftige Spannungsgegenkopplung. Der Arbeitspunkt des Transistors OC 70 liegt bei $-I_C$ = 0,7 mA. Die Basisvorspannung $-U_{CE}$ stellt sich auf 4 V ein. Der 330-kΩ-Widerstand setzt die hohe Anodenspannung von 250 V aus dem Röhrenteil auf eine mittlere Gleichspannung von etwa 4 V herab. Infolge der hohen Gesamtspannung von 250 V ergeben sich jedoch dynamisch höhere Verstärkungen als bei Betrieb mit einer 4-V-Batterie. Die Stufen liefern nämlich bei einer Eingangsspannung von 5,5 mV eine Ausgangsspannung von 1,8 V. Dies entspricht einer Spannungsverstärkung von rund 50 dB. Die Bandbreite beträgt etwa 15 Hz...15 kHz, die Ausgangsimpedanz 5 kΩ.

(Schaltung und Transistoren von der *Valvo GmbH.* Einen Bausatz Nr. 59 212, entsprechend der Schaltung 9b [mit etwas anderen Widerstandswerten], liefert *Radio-Rim*, München, zum Preise von 19.50 DM.)

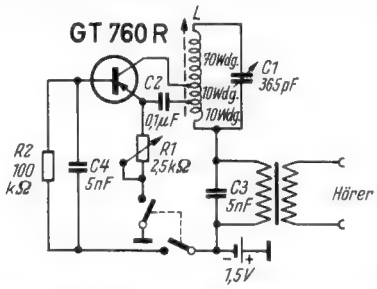
(Fortsetzung folgt)

Weitere Transistorschaltungen

Pendelrückkopplungsempfänger

Die empfindlichste Empfangsschaltung, die auch bei der Röhrentechnik anfangs eine Rolle gespielt hat, ist die mit Pendelrückkopplung. Bei ihr schwingt der Empfänger und weist dadurch größtmögliche Empfindlichkeit auf. Damit aber Empfang möglich wird, erfolgt dieses Schwingen im Takt einer zweiten, über dem Hörbereich liegenden Schwingung, der Pendelfrequenz.

Auf dieser Grundlage ist ein denkbar einfacher Transistorempfänger aufgebaut, wie ihn das *Schaltbild* zeigt. Die Spule des frequenzbestimmenden Kreises L/C 1 ist auf



Schaltung des Transistor-Pendelrückkopplungsempfängers

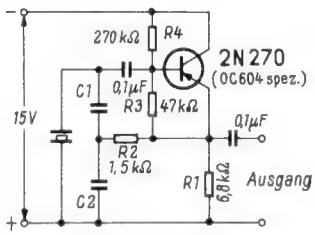
eine Ferritstabantenne gewickelt und durch entsprechende Anzapfungen günstig an die Widerstände des Transistors angepaßt. Rückkopplung erfolgt über den Kondensator C 2. Derselbe Kondensator bringt zusammen mit dem Widerstand des Emitterkreises die Pendelfrequenz hervor, deren Höhe am veränderbaren Emitterwiderstand R 1 auf den günstigsten Wert eingestellt werden kann. Der Ausgangstransformator ist so zu bemessen, daß er die Impedanz des verwendeten Hörers an 1 kΩ anpaßt. —dy

Cohen, H.: One-Transistor Broadcast Receiver. Electronics World, März 1960, Seite 141

Stabiler Kristalloszillator

Wegen seiner starken Temperatur- und Spannungsabhängigkeit eignet sich der Transistor nur bei Berücksichtigung bestimmter Grundsätze für einen sehr frequenzstabilen Oszillator. Es ist dabei unerläßlich, als frequenzbestimmendes Element einen Kristall zu verwenden. Aber selbst hierbei können infolge wechselnder Kapazitäten parallel zum Kristall noch Frequenzschwankungen eintreten.

Der Radio Corporation of America ist kürzlich die beigegebene *Schaltung* für einen kristallgesteuerten Transistoroszillator patentiert worden, der unverkennbare Ähnlichkeit mit dem Clapp-Oszillator zeigt. Der frequenzbestimmende Kreis besteht aus



Schaltung des stabilen Transistor-Kristalloszillators

dem Kristall und den beiden Kondensatoren C 1 und C 2. Weil jeder Schwingkristall einen Reihenresonanzkreis darstellt, wird er hier durch die beiden Kondensatoren zu einem Parallelresonanzkreis ergänzt, der der Rückkopplung bedarf, um ständig zu schwingen. Wie beim Clapp-Oszillator wird die durch Spannungsabfall am Emitterwiderstand R 1 auftretende Hf-Spannung über R 2 zwischen C 1 und C 2 in den Resonanzkreis eingekoppelt. Dem Vorbild entsprechend, wird die erwünschte Hf-Spannung an dem der Katode entsprechenden Emitter abgenommen.

Die Originalarbeit behauptet, der Oszillator sei so stabil, daß beim Wechsel des verwendeten Transistors Frequenzschwankungen von weniger als 1 Hz einträten. Darüber hinaus sei die erzeugte Frequenz in weiten Bereichen der Betriebsspannung konstant. Es wird empfohlen, bei Frequenzen unterhalb 75 kHz die Kondensatoren C 1 = 940 pF und C 2 = 1470 pF groß zu machen. Bei Frequenzen oberhalb 75 kHz wählt man zweckmäßig C 1 = C 2 = 470 pF. —dy

O. V.: Stable Oscillator. Radio-Electronics, September 1960

Die 3 unentbehrlichen Tabellen:

RÖHREN-TASCHEN-TABELLE

Neu bearbeitete und stark erweiterte 8. Auflage (61. bis 82. Tausend).
190 Seiten mit 732 Sockelschaltungen. **Preis 5.90 DM**

KRISTALLDIODEN- UND TRANSISTOREN-TASCHEN-TABELLE

Völlig neu bearbeitete und stark erweiterte 3. Auflage.
160 Seiten mit vielen Bildern. **Preis 5.90 DM**

SENDERTABELLE

Rundfunk- und Fernsehsender

Bearbeitet von REINHARD SCHNEIDER
2. Auflage. 32 Seiten im cellophanierten Umschlag. Zweifarbiger Druck. Format 14,5 × 20,5 cm.
Preis 2.– DM

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 37 · POSTFACH
Bezug durch Buch- und Fachhandlungen und vom Verlag

Elektronischer Zeitschalter für Vergrößerungsgeräte

Sorgfältig kontrollierte Belichtungszeiten ermöglichen es dem Fotoamateur und Fachfotografen gleichmäßige Vergrößerungen und Abzüge anzufertigen. Dies ist besonders bei mehreren Kopien vom gleichen Negativ von Bedeutung. Hierbei kommt es weniger darauf an, daß der Zeitschalter in Absolutwerten geeicht ist. Wichtig ist nur, daß eine einmal benützte Zeiteinstellung sich jederzeit reproduzieren läßt.

Von diesem Grundgedanken wurde bei der Konstruktion dieses Gerätes ausgegangen. Die Angaben auf der Zeitskala des sechzehnteiligen Stufenschalters S 4 sind mit einer Stoppuhr ermittelt worden, jedoch kann man auch jede andere mit Sekundenzeiger versehene Uhr hierzu verwenden. Eine genauere Methode sei noch kurz erwähnt: an die Steckdose, die für das Vergrößerungsgerät bestimmt ist, schließt man eine selbstanlaufende Synchronuhr mit Sekundenzeiger an.

Beim Mustergerät lassen sich Schaltzeiten von 1 bis 60 Sekunden einstellen. Zwischenwerte sind 1,5, 2, 2,5, 3, 4, 6, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 38 und 45 Sekunden. Doch ist es ohne weiteres möglich, die Zeiten noch weiter auszudehnen, wenn man das zeitbestimmende RC-Glied entsprechend verändert. Die Isolationsgüte des Kondensators sowie der übrigen Schaltmittel wird die Schaltzeiten nach oben begrenzen!

Werden andere Schaltzeiten wie hier im Mustergerät gewünscht, dann müssen die Widerstände durch Versuch ermittelt werden. Man beginnt mit dem Widerstand R 1, welcher der kürzesten Zeit zugeordnet ist. Übrigens lassen sich andere Schaltzeiten auch durch Summieren erzielen. Man belichtet z. B. erst 2 sec und darauf nochmals 3 sec und kommt so auf eine Gesamtzeit von 5 sec.

Bild 1 zeigt den Stromlaufplan des Gerätes. In den Anodenkreis einer Triode – beim Mustergerät fand eine ECC 81 Verwendung – wird die Wicklung eines Relais Rel eingeschaltet. Es besitzt einen Umschaltekontakt r 1/2. Parallel zur Wicklung liegt ein Elektrolytkondensator C 2 von 25 µF, 35/40 V zur Beruhigung des Anodenstromes.

Im Ruhezustand liegt am Gitter der Röhre eine Spannung von Null Volt, Anodenstrom fließt, das Relais ist angezogen. Kontakt r 1 ist geschlossen und legt Netzspannung an die Steckdose für die Dunkelkammerlampe, sowie an den Gleichrichter Gl. Zwischen Gitter und Katode liegt das zeitbestimmende Glied, bestehend aus dem Kondensator C 1 = 4 µF und den einstellbaren Widerständen R 1...R 16.

R 1 = 80 kΩ	R 6 = 80 kΩ	R 12 = 400 kΩ
R 2 = 40 kΩ	R 7 = 200 kΩ	R 13 = 400 kΩ
R 3 = 40 kΩ	R 8 = 200 kΩ	R 14 = 800 kΩ
R 4 = 80 kΩ	R 9 = 400 kΩ	R 15 = 800 kΩ
R 5 = 80 kΩ	R 10 = 400 kΩ	R 16 = 800 kΩ
	R 11 = 400 kΩ	

Durch Druck auf die Taste S 3 wird über den 400-kΩ-Widerstand eine hohe negative Spannung an das Röhrengitter gelegt. Der Kondensator 4 µF lädt sich auf und der Anodenstrom der ECC 81 wird gesperrt. Das Relais fällt ab und legt jetzt über Kontakt r 2 die Netzspannung an das Vergrößerungsgerät. Der Vergrößerungsvorgang beginnt. Er wird beendet, wenn der Kondensator über den jeweils eingeschalteten Widerstand entladen ist und durch den wieder einsetzenden Anodenstrom das Relais zum Anziehen gebracht wird.

Während der Belichtungszeit wird die Dunkelkammerlampe ausgeschaltet. Dies ist bei längeren Belichtungszeiten wichtig, denn es kann sonst leicht zur Schleierbildung auf dem Vergrößerungspapier kommen. Außerdem wird aber beim Abfallen des Relais der Gleichrichter Gl vom Netz abgetrennt. Das bedeutet, daß auf den Kondensator C 1 eine eindeutig definierte Ladung gelangt und die Zeit nicht davon abhängt, ob man kurz oder lange auf die Taste S 3 drückt.

Die Heizung der Röhre übernimmt ein kleiner Netztransformator (Kern M 42). Da bei der Röhre ECC 81 die Heizfäden der beiden Systeme in Reihe geschaltet sind und die Mitte ebenfalls herausgeführt wurde, kann man die Röhre wahlweise mit 6,3 V oder mit 12,6 V heizen! Das zweite Röhrensystem blieb im Mustergerät unbenützt. Als Gleichrichter für die Gitterspannung diente ein vorhandener Flachgleichrichter der Type E 250 C 50.

Der Kippschalter S 2 ermöglicht es, auch bei angezogenem Relais den Vergrößerungsapparat einzuschalten. Man kann somit die Festlegung des Bildausschnittes sowie die Scharfeinstellung unabhängig vom Schaltwerk vornehmen.

Im Muster verwendete Einzelteile:

1 Röhre ECC 81
1 Flachgleichrichter E 250 C 50
1 Relais 3600 Ω, 22 000 Wdg., 0,07 CuL mit Umschaltekontakt
1 Elektrolytkondensator 25 µF 35/40 V
1 MP-Kondensator 4 µF 250 V (Gütekl. I)
1 Heiztransformator (Tr), Kern M 42, primär 220 V; 4780 Wdg., 0,10 CuL sekundär 6,3 V; 170 Wdg., 0,50 CuL
2 Kippschalter (einpolig)
1 Drucktaste (Arbeitskontakt S 3)
1 Sicherungselement
1 Feinsicherung 100 mA
1 Stufenschalter 1 × 16 Stellungen
2 Widerstände, je 40 kΩ 0,25 W
4 Widerstände, je 80 kΩ 0,25 W
2 Widerstände, je 200 kΩ 0,25 W
6 Widerstände, je 400 kΩ 0,25 W
3 Widerstände, je 800 kΩ 0,25 W
Diverses Schalt- und Montagematerial (Buchsen, Röhrenfassung usw.)

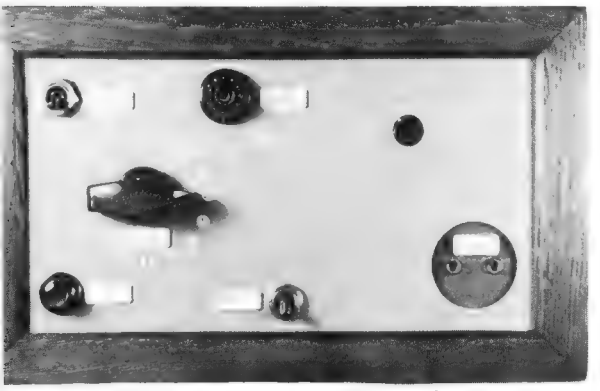


Bild 2. Vorderansicht des elektronischen Zeitschalters

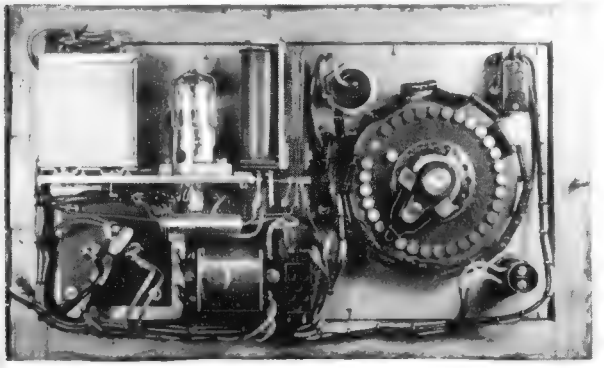


Bild 3. Rückansicht der Frontplatte

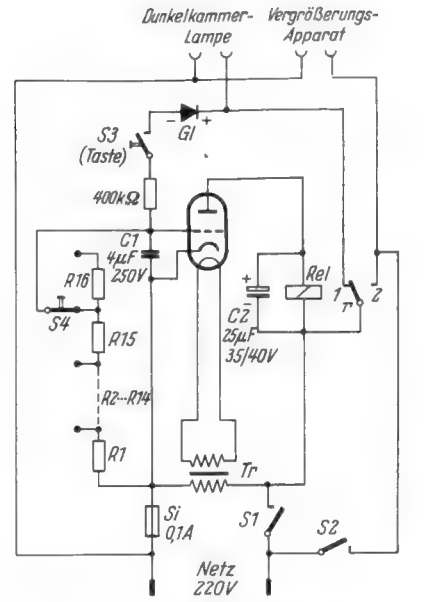


Bild 1. Stromlaufplan des Zeitschalters

Das Relais, ein Fernsprech-Rundrelais in Kleinausführung, hat bei 3600 Ω 22 000 Windungen 0,07 CuL. Wichtig ist, daß das Relais bei dem durch die verwendete Röhre gegebenen Ruhestrom sicher anzieht und daß der Drahtquerschnitt ausreichend bemessen ist! Die vorhandenen Silberkontakte wurden nicht gegen vorteilhaftere Wolframkontakte ausgewechselt. Trotzdem zeigte sich bei dem Mustergerät, das der Verfasser schon mehrere Jahre in Betrieb hat, kein nennenswerter Verschleiß der Kontakte. Der Vergrößerungsapparat war hier mit einer 75-W-Lampe bestückt. Soll das Relais jedoch größere Schaltleistungen verarbeiten, dann sind in jedem Falle Wolframkontakte empfehlenswert!

Bild 2 zeigt die Vorderansicht des Mustergerätes. Sämtliche Einzelteile wurden auf ein entsprechend großes, 1,5 mm starkes Aluminiumblech montiert. Als Gehäuse diente ein altes Klingeltableau. Dadurch erhielt das Gerät eine äußerst flache Form und konnte direkt über dem Arbeitsplatz an der Wand befestigt werden.

Die Rückansicht der Montageplatte zeigt *Bild 3*. Links oben erkennt man den Kondensator des zeitbestimmenden Gliedes. Es handelt sich um einen MP-Kondensator der Güteklasse 1. Hinter dem Kondensator, für den Betrachter unsichtbar, ist der Gleichrichter für die Gitterspannung montiert. Rechts vom Kondensator sind Röhre und Relais zu erkennen. Unterhalb dieser Bauteile befindet sich die Steckdose zum Anschluß des Vergrößerungsapparates, der Heiztransformator, der Elektrolytkondensator 25 µF und der Netzschalter S 1. Eine Steckdose für die Dunkelkammerlampe wurde aus Platzmangel nicht eingebaut, diese Zuleitung ist fest im Gerät angeschlossen worden. Die rechte Hälfte der Montageplatte wird von dem Stufenschalter S 4 beherrscht. Die Widerstände des zeitbestimmenden RC-Gliedes sind direkt am Stufenschalter angelötet.

Zum Schluß soll noch kurz erwähnt werden, daß das beschriebene Gerät auch für andere Zwecke verwendet werden kann. Ersetzt man z. B. die Taste S 3 durch einen Kippschalter, dann wiederholt sich bei geschlossenem Schalter der Lade- und Entladevorgang fortlaufend. Hierdurch lassen sich dann Reklametransparente in Schaufenstern ein- und ausschalten. Auch kann auf diese Weise ein ausgestelltes Elektronen-Blitzgerät periodisch gezündet werden.

Heinz Kempe

Halbleiterfabrik Heilbronn

Bild 1. Das Hauptgebäude des neuen Telefunken-Halbleiterwerkes Heilbronn vereinigt Zweckmäßigkeit mit architektonischer Schönheit

Am 15. November nahm Telefunken offiziell als sein sechzehntes Werk die neue Halbleiterfabrik Heilbronn in Betrieb, nachdem die Produktion dort schon im April angelaufen war. Die neuen Gebäude sind mit allen ihren Einrichtungen eigens für die Fertigung von Halbleiterelementen und verwandten Erzeugnissen entworfen worden, wobei Wert auf eine gewisse Beweglichkeit der Fabrik, etwa durch ergänzbare Klimaanlagen und verschiebbare Wände, gelegt wurde.

Zur Zeit arbeiten hier 1500 Menschen, vorwiegend junge Frauen und Mädchen, in staubfreien und klimatisierten, insofern an ein ultramodernes Hospital erinnernden Räumen; Platz für weitere Arbeitskräfte ist in den jetzigen Gebäuden noch vorhanden. Darüber hinaus ist das Gelände für eine beträchtliche Erweiterung der Fabrik vorbereitet.

Heilbronn wurde als Standort gewählt, weil hier zum Zeitpunkt der Planung noch genügend geschickte und sorgsame Arbeitskräfte vorhanden waren und – mit einigen Abstrichen– auch tatsächlich verfügbar sind. Die Stadtverwaltung hatte zudem alle Unterstützung zugesagt, etwa bei der Wohnraumbeschaffung, und schließlich sprach die günstige Lage zu Ulm mit den wichtigsten Forschungs- und Entwicklungsstellen von Telefunken ein gewichtiges Wort.

Seit der Grundsteinlegung im Januar 1959 entstanden unter Leitung des Ulmer Architekten Dipl.-Ing. Fritz Schäfer das fünfgeschossige Westgebäude mit zwei Treppenhäusern *(Bild 1)*, das daran anschließende, vorerst zweistöckige Südgebäude, die freitragend ausgeführte Haupthalle mit 2500 qm Fläche und das große, abseits gelegene Betriebsgebäude mit den Einrichtungen für die Erzeugung von entsalztem bzw. deionisiertem Wasser *(Bild 2)* und von komprimierten Gasen wie Sauerstoff, Stickstoff und Leuchtgas. Die hierfür nötigen Rohrleitungen durchziehen die Werksgebäude und das Gelände mit einer Länge von 50 km, während die Kabel des Stark- und Schwachstromnetzes etwa 120 km lang sind. In der automatischen Neutralisationsanlage werden die Abwässer vor der Abgabe an die öffentliche Kanalisation entgiftet bzw. neutralisiert, womit die neuen gesetzlichen Vorschriften über das Reinhalten des Wassers voll erfüllt werden.

Bild 2. Große Anlagen für winzige Erzeugnisse: Diese Wasseraufbereitungsanlage für die De-Ionisierung und Vollentsalzung scheint eher in eine chemische Fabrik zu gehören

Bild 3. Whisker-Automat zum Biegen des Wolframdrahtes, wie er bei Spitzendioden zur Kontaktierung mit dem Germaniumkristall dient. Das Drähtchen wird zugleich mit einem Kupfermantel-Zuführungsdraht verschweißt und auf Länge geschnitten (Whisker = Fachausdruck aus dem Englischen für Kontaktdrähtchen, ursprünglich für das Drähtchen im alten Kristalldetektor gebraucht)

99,98 % staubfrei

Die Transistorfertigung setzt eine nahezu klinische Sauberkeit voraus. Schon im Ein-

Bild 4. Saal mit Läpp-Maschinen zum Planschleifen von Kristallscheibchen

Bild 5. Kontaktieren von Emitter und Kollektor der Transistorsysteme mit verzinnten Zuführungsbändchen. Diese Arbeiten können ebenso wie die meisten anderen Arbeitsgänge bei der Transistormontage nur mit dem Binocular-Mikroskop ausgeführt werden

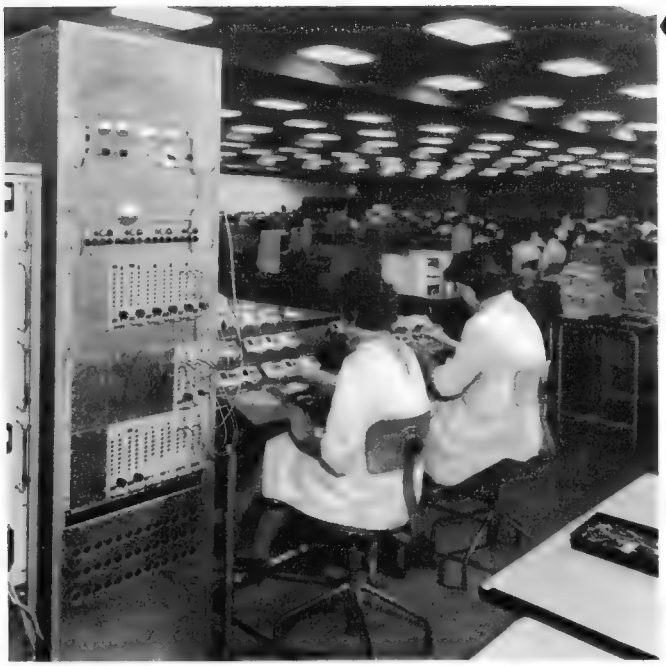


Bild 6. Ein selbst hergestellter Prüfstand zur halbautomatischen Prüfung der elektrischen Werte der fertigen Transistoren und zu deren Sortierung

Bild 7. Blick in eine Germanium-Ziehapparatur. Man erkennt im Glasschutz-Zylinder die Germaniumschmelze, aus der mittels eines Impfkristalls der Einkristallstab rotierend mit einem festgelegten Vorschub gezogen wird

gang der Haupthalle fallen elektrische Schuhputzmaschinen auf, des weiteren Luftschleusen vor den einzelnen Fertigungsabteilungen. Pausenlos summen die Staubsauger in allen Räumen, und alle Mitarbeiter tragen blendendweiße, fusselfreie Kittel; selbst die Besucher bekommen solche übergestreift. Damit wird die Luft zu 99,98 % staubfrei gehalten.

Die Eigentümlichkeiten der Halbleiterherstellung verlangen neben dieser weitgetriebenen Staubentfernung auch konstante Temperaturen und gleichbleibende Luftfeuchte. Die dafür eingebauten Klimaanlagen haben eine besonders hohe Leistungsfähigkeit, und sie sind flexibel gehalten, um hinzukommende neue Räume versorgen zu können, bzw. sie lassen sich bei Betriebsumstellungen jederzeit umbauen. Die klimatisierte Frischluft wird durch die Lochdecke in die Fertigungsräume geblasen; Aerodranten saugen die verbrauchte Luft ab.

Die Produktion

im Heilbronner Halbleiterwerk umfaßt Dioden für alle Zwecke *(Bild 3)* und Transistoren *(Bild 4 und 5)*, beides in Glasausführung. Man darf aber annehmen, daß die Zukunft eher zur Metallhülle tendiert, schon deshalb, weil sich diese besser für die angestrebte Automatisierung der Fertigung eignen mag. Zur Zeit bewahrt Telefunken gegenüber allen Fragen nach dieser automatischen Produktion eine gewisse Zurückhaltung. Wie der Leiter des Geschäftsbereiches Röhren und Halbleiter, *Dr. G. Herrmann*, ausführte, sind die Entwicklungen auf dem Halbleitergebiet noch zu sehr im Fluß, als daß bereits jetzt kostspielige Investitionen für ausschließlich automatische oder teilautomatische Anlagen vertretbar sind. Trotzdem ist diese Technik das Ziel, denn sowohl die Lohnkosten als auch der Aufwand für die Prüfung während der Produktion und nach deren Ende *(Bild 6)* sind ungewöhnlich hoch; die Prüfungskosten allein dürften rund 30 % der Fertigungskosten ausmachen. In dieser Zurückhaltung wird Telefunken durch die Erfahrungen mit automatisierten Fertigungsanlagen für Transistoren und Dioden in den USA bestärkt; drüben sind einige kostspielige Fehlschläge zu verzeichnen.

Das zur Zeit wichtigste Rohmaterial – *Germanium* – wird aus Belgien bezogen, wo die Gesellschaft Minière de Haute Katanga (Kongorepublik) ihren Sitz hat. Trotz der Wirren am Kongo ist die Rohmaterialversorgung nicht gefährdet; in Belgien befinden sich außerordentlich hohe Vorräte. Der Preis eines Kilogramms Germanium beläuft sich auf etwa 1200 DM.

Lebensdauer, Produktion und andere Probleme

Die Fachpresseveranstaltung in Heilbronn am 30. November beschränkte sich nicht auf eine Werksbesichtigung, sondern es wurden neben einer Diskussion über einige aktuelle wirtschaftliche und technische Fragen besonders interessante Fachvorträge gehalten, über die gesondert berichtet werden soll[1]. In der Diskussion, in deren Verlauf die Herren *Dr. G. Herrmann* und *Direktor Meyer (Ulm)* freimütig Rede und Antwort standen, kamen etwa folgende Punkte zur Sprache:

Lebensdauer der Transistoren: Deren Grenze ist bislang nicht bekannt. Bei Bell in den USA laufen heute noch einige der allerersten Spitzentransistoren aus den Jahren 1949 und 1950. Bisher zeigten sich bei Dauerversuchen auch unter erschwerten Bedingungen keine Anzeichen eines „Todes". Telefunken hat Prüfungen über 20 000 Stunden hinweg vorgenommen (rund 2½ Jahre), wobei außer einem geringfügigen Wandern der Daten keinerlei Veränderungen auftraten.

Lizenzgebühren: Inhaber der Grundpatente sind die Western Electric und die Radio Corp. of America; deren Lizenzforderungen sind nicht erheblich.

Mesa-Transistoren: Dieser für höhere Frequenzen gut brauchbare Transistor-Typ wird im Telefunken - Laboratorium gründlich untersucht und weiterentwickelt. Die Produktion scheint Telefunken jedoch wirtschaftlich noch nicht erstrebenswert zu sein.

Produktion: Über die Fertigungszahlen im Halbleiterwerk Heilbronn waren keine Angaben zu erhalten, jedoch wurde mitgeteilt, daß die Produktion im gesamten Bundesgebiet im abgelaufenen Jahr 1960 auf rund 30 Millionen Transistoren geschätzt wird; in den USA werden es rund 130 Millionen Stück und in Japan 140 bis 150 Millionen sein, wobei die Japaner zugeben, daß annähernd 40 Millionen Transistoren zur Zeit unverkäuflich auf Lager liegen und vielleicht einen gewissen Angebotsdruck auf dem Weltmarkt auslösen können. Die hohe amerikanische Fertigung ist nicht zuletzt durch den Bedarf für militärische Geräte, für die Raketen- und die Raumfahrtechnik ausgelöst worden. Das gilt insbesondere auch für Dioden. Für deren Produktion gelten für das Jahr *1959* folgende Zahlen:

Bundesrepublik	18,3	Mill. Stück[2]
USA	135	Mill. Stück
Japan	33	Mill. Stück

Bei uns werden die meisten Transistoren und Dioden für Taschenrundfunkempfänger, Exportsuper und Autoempfänger sowie für Fotoblitzgeräte benötigt. Die Nachfrage kann gegenwärtig offenbar voll gedeckt werden; gewisse Verknappungserscheinungen im Frühjahr sind überwunden. Gegenüber der Zeit seiner Einführung ist der UKW-Transistor um 80 % billiger geworden.

Export und Import: Angaben darüber liegen lediglich wertmäßig vor, weil unsere Außenhandelsstatistik hier nicht die Stückzahlen registriert. Für das Bundesgebiet lauten die Exportzahlen:

	1960 (geschätzt)	1959	1958	
Transistoren	11	8	6	Mill. DM
Dioden	7	4,7	2,9	Mill. DM

Demgegenüber sind die Importe beinahe unerheblich. 1959 wurden Halbleiterelemente im Werte von nur 1 Million DM eingeführt; insofern hat auch die japanische Konkurrenz keine Auswirkungen gehabt, sie konnte wohl durch erhebliche Preisermäßigungen abgefangen werden.

Karl Tetzner

[1]) Wir beginnen damit im nächsten Heft.

[2]) Geschätzte Produktion im Jahre 1960: 25 Millionen Stück.

Schallplatten-Musikbar mit teilweiser Selbstbedienung

Zur reibungslosen Abwicklung des Schallplattenverkaufs werden heute vorwiegend Verstärker-Laufwerke in Verbindung mit Stielhörern verwendet. Dieses System hat jedoch mehrere Nachteile:

1. Eine Interessentengruppe wünscht eine bestimmte Platte. Die Stielhörer werden weitergereicht. Es hört jeweils nur ein Interessent einen kurzen Ausschnitt, die anderen sind unbeteiligt.
2. Verkaufsgespräche am benachbarten Laufwerk für eine gängige Aufnahme können nur durch nochmaliges Auflegen der Platte weitergeführt werden.
3. Es entstehen Zeitverluste beim Auflegen und Wenden der Platte usw. Durch eine universelle Umschalt-Vorrichtung lassen sich diese Nachteile mit relativ geringen Kosten beseitigen.

Bereits vor drei Jahren wurde eine solche Anlage gebaut und in Betrieb genommen, und zwar wurde eine vorhandene Musikbar mit 11 Laufwerken folgendermaßen ausgestattet: Zwischen die Abspielgeräte und den an der Vorderkante der Bar befindlichen Stielhörern wurde je ein Tastensatz mit elf Drucktasten eingebaut *(Bild 1)*. Die Tasten sind in der Reihenfolge der Laufwerke übersichtlich numeriert. Die Taste für das jeweils unmittelbar zum Hörer zugehörige Laufwerk ist besonders gekennzeichnet. Sowohl die Kunden als auch die Verkäuferinnen haben nun die Möglichkeit, mit einem Tastendruck jeden Hörer auf jedes Laufwerk umzuschalten. Es kann somit beispielsweise auch die gleiche Platte mit mehreren oder allen elf Hörern gleichzeitig abgehört werden. *Bild 2* zeigt die Prinzipschaltung.

Außerdem wurde noch ein weiterer, nur dem Bedienungspersonal zugängiger Tastensatz für die Umschaltung jedes beliebigen Laufwerks auf die Vorführ-Lautsprecher angebracht.

Unterschiede der Lautstärke usw. bei den verschiedenen Schaltmöglichkeiten könnten in der Praxis wegen Geringfügigkeit vernachlässigt werden. Durch saubere Kabelbaum-Verdrahtung und Verwendung eines stabilen Tastenfabrikates konnte ein bislang wartungsfreies Arbeiten der insgesamt 132 Tasten umfassenden Anlage erreicht werden. Die Vorteile sind einleuchtend.

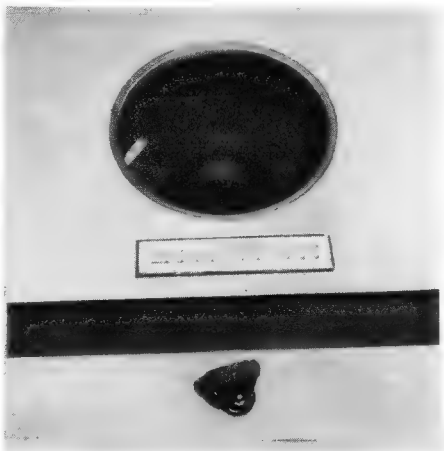


Bild 1. Anordnung des Tasten-Aggregates vor dem Laufwerk

Durch den Spieltrieb vieler Käufer, besonders der Teenager, die versuchsweise eine Taste nach der anderen drücken, werden weitere Wünsche geweckt und Zusatzverkäufe getätigt. Vor allem geht der Verkauf auch bei Stoßbetrieb und knapp bemessenem Personal schneller und zügiger vonstatten.

Walter Teichert

Magnetische Löcher

Die Viertelspurtechnik machte den Tonbandamateur mit dem vorher unbekannten Begriff der magnetischen Löcher (drop-outs) bekannt. Sie entstehen durch Unebenheiten auf der Bandoberfläche, z. B. durch Ballungen der Oxydpartikelchen, aus denen die Magnetschicht besteht. Beim Vorbeigleiten am Aufnahmekopf drücken diese Unebenheiten das Band vom Kopf weg und der Ton setzt aus, oder die Lautstärke geht zurück. Dieser Effekt ist bei hohen Frequenzen besonders störend, da die kürzeren Wellenlängen der hohen Frequenzen kaum länger sind als die Unebenheiten. Läuft eine solche Unebenheit am Kopf vorbei, dann wird eine ringförmige Fläche des Bandes abgehoben. Sie ist wesentlich größer als die hervorstehende Unebenheit, so daß ein winziges Korn eine Fläche abhebt, die das Zehnfache seines Durchmessers betragen kann. Dadurch fallen natürlich bei hohen Frequenzen eine Anzahl von Schwingungen aus.

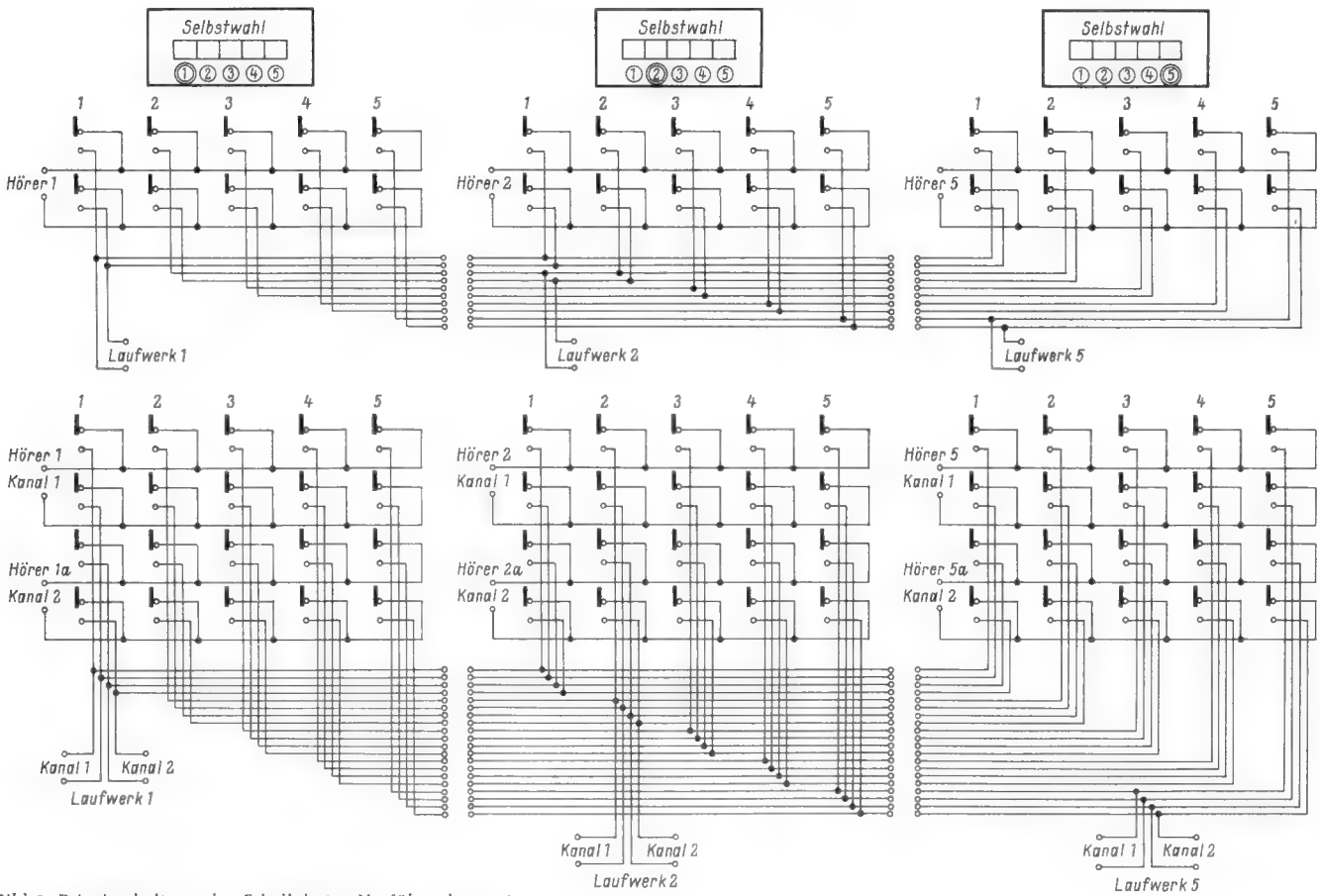


Bild 2. Prinzipschaltung der Schallplatten-Vorführanlage mit Selbstbedienung, oben für Mono-, unten für Stereo-Betrieb

Befindet sich die Unebenheit zwischen den Spuren, so muß der Ton nicht unbedingt unterbrochen werden. Dagegen ist die 1,1 mm breite Viertelspur weitaus empfindlicher gegen solche Unebenheiten als die 2,4 mm breite Halbspur. Einen ähnlichen Einfluß hat auch die Geschwindigkeit. Winzige Aussetzer werden bei 9,5 cm/sec wahrgenommen, während sie bei 19 cm/sec bereits nicht mehr gehört werden.

Weitere Ursachen für drop-outs sind Staub auf dem Band oder auf dem Tonkopf, Rillen im Tonkopf, wellige oder zerknitterte Bänder. Besonders gefährdet sind hierbei die außenliegenden Tonspuren[1]).

Magnetische Löcher können bei elektronischen Anlagen, wie Rechengeräten und Steuereinrichtungen für Maschinen, schwerwiegende Fehler verursachen. Für solche Zwecke bestimmte Spezialbänder prüft daher die amerikanische Firma *Soundcraft* nach folgendem Verfahren: Pro Meter Bandlänge werden rund 8000 Impulse mit einer Spurbreite von 0,6 mm aufgezeichnet. Impulse, deren Amplituden bei der Wiedergabe nicht mindestens 50 % der Maximalamplitude betragen, zählen als drop-outs. Für hundert Millionen Impulse, also 12 500 m Bandlänge, werden höchstens 600 drop-outs zugelassen. Diese scharfen Prüfbedingungen kann man für Amateurbänder aus Preisgründen nicht zugrunde legen. Durch spiegelnd glatte (geschliffene) Oberflächen drückt man jedoch auch bei diesen Bändern die Möglichkeit von Unebenheiten und damit von magnetischen Löchern weitgehend herab.

Dünne Bänder neigen naturgemäß weniger zu magnetischen Löchern als Standardbänder, da sie sich enger an den Tonkopf schmiegen und somit einen besseren Kontakt zwischen Kopf und Oxydschicht ermöglichen. Außerdem ist noch die Geschwindigkeit maßgebend; je langsamer das Band über den Kopf läuft, desto länger und deutlicher wird das Aussetzen bei der Wiedergabe zu hören sein.

Um vier Spuren auf ein Band zu zeichnen, muß gegenüber der Zweispurtechnik die Spurbreite auf die Hälfte verringert werden. Das führt unweigerlich zu einem Verlust im Rauschabstand von 3 dB. Vermindert man die Geschwindigkeit von 19 auf 9,5 cm/sec, so bringt das einen weiteren Verlust von 3 dB. Zusätzlich ist zu beachten, daß der kürzere Spalt des Magnetkopfes gegenüber der Halbspurtechnik auch weniger Energie vom Band aufnimmt. Dieser Verlust ist schwer abzuschätzen, Experten glauben, daß 3 dB das wahrscheinliche Minimum darstellen. Insgesamt verringert sich also durch die Viertelspurtechnik der nutzbare Dynamikumfang. Dieser Verlust muß durch gesteigerte Präzision der Tonbandgeräte sowie durch eine Verringerung des Brummens und sonstiger Störeinflüsse aufgefangen werden. Die Firma Soundcraft steht auf dem Standpunkt, daß für normale Ansprüche die Viertelspurtechnik bei 9,5 cm Bandgeschwindigkeit genügt, daß jedoch für hohe Ansprüche bei Viertelspurtechnik auf 19 cm/sec Bandgeschwindigkeit gegangen werden soll. Hiermit läßt sich dann etwa die gleiche Qualität erreichen wie bei der Halbspurtechnik.

(Nach Unterlagen der deutschen Vertretung der Firma Soundcraft, Berlin-Dahlem)

[1]) Man vergleiche hierzu auch den Aufsatz: „Sind die Magnet-Tonbänder den heutigen Anforderungen noch gewachsen?" in der FUNKSCHAU 1960, Heft 21, Seite 533.

Neue Agfa-Magnetbänder

Wenn von Tonbändern die Rede ist, denkt man zunächst an die Bandsorten, die man für Heimton- und Diktiergeräte braucht und vielleicht auch noch an das Bandmaterial für Studiomaschinen. Weniger bekannt ist, daß es auch Bänder für Sonderanwendungen gibt und daß diese durchaus nicht immer zur Aufnahme von Tönen, sondern häufig für die Speicherung von Steuersignalen verwendet werden. Unsere Überschrift ist also mit Bedacht gewählt, denn unter Magnetbändern kann man bei einiger Toleranz alle Bandsorten verstehen, die sich irgendwie magnetisch „beschriften" lassen. Wie vielseitig das Herstellungsprogramm einer modernen Bandfabrik ist, zeigen die neuen Typen der Agfa.

Für manche elektronischen Zwecke erweist sich herkömmliches Bandmaterial als ungeeignet. Neuerdings werden auf Karteikarten und Schecks „magnetische Etiketten" aufgeklebt, die im Prinzip einem kurzen Stück besprochenem Tonband entsprechen. Die aufgezeichneten Signale steuern automatische Sortiermaschinen, die Karten oder Schecks in das richtige Fach leiten. Ähnliche Etiketten bringt man auf Papier-, Kunststoff- oder Textilbahnen an und steuert damit magnetisch die Maschinen für die Weiterbearbeitung. Schließlich ist es auch üblich geworden, Kunststoff zur Herstellung von Magnettonplatten (Diktiergeräte) ähnlich zu beschichten oder auch Scheiben und Zylinder für die magnetische Impulsspeicherung zu präparieren.

Hierfür steht das neue selbstklebende *Magnetonband FR*[1]) zur Verfügung. Es besteht aus einer 40 µ starken Acetylcellulose-Trägerfolie und einer magnetisierbaren Schicht von 15 µ Stärke. Auf der Rückseite befinden sich eine 15-µ-Klebeschicht und eine Trennfolie. Nach dem Abziehen der letzteren, die die Magnetschicht vor Verunreinigung schützen soll (Klebstoff-Partikel), läßt sich das Material wie normales Büro-Klebeband verwenden. Handelsübliche Maße sind 6 mm Breite und 25 m Länge.

Ähnlich ist die Sorte *PE 41* gestaltet. Die Polyester-Folie ist jedoch 15 µ stark und die Magnetschicht 10 µ.

Während bei den beschriebenen Bändern Schicht und Trägerfolie aufgeklebt werden, erlaubt das neue *Magnetonkaschierband* das Aufbringen der Schicht für sich allein (ohne Trägerfolie). Weil die Schichtdicke nur 15 µ beträgt, also extrem dünn ist, ergibt sich eine Fülle interessanter Anwendungen. Originell ist die Art der Verarbeitung. Sie erinnert nämlich an den Umgang mit Abziehbildern, nur mit dem Unterschied, daß man zum Kaschieren ein Bügeleisen benutzen muß. Im Lieferzustand glaubt man, ein normales Tonband vor sich zu haben. Trotzdem befindet sich auf der magnetisierbaren Schicht ein Klebemittel-Film. Das bemerkt man aber praktisch nicht, weil er sich bei Zimmertemperatur völlig trocken anfühlt. Wenn man das Band mit dieser Seite auf die zu kaschierende Fläche legt und über die Rückseite mit dem Bügeleisen fährt, entsteht eine feste Verbindung mit der Unterlage. Nach dem Abziehen der Trägerfolie hat man eine spiegelblanke Magnetschicht vor sich. Dieses Material ist listenmäßig in Breiten von ¼, ½ und 1 Zoll (entsprechend etwa 6,2 mm, 12,7 mm, 25,4 mm) lieferbar.

Agfa-Magnetonfilm MF 22 zeichnet sich durch hohen magnetischen Bandfluß aus und er läßt sich demzufolge weit höher aussteuern als der normale Magnetonfilm MF 3. Das ergibt entweder bei Aussteuerung auf normalen Bezugspegel einen sehr kleinen Klirrfaktor (rund 0,3 %) oder bei höherer Aussteuerung entsprechenden Pegel- und Dynamikgewinn.

Die *Magnetonfilm-Sorte MF 4/16* wurde für Fernsehzwecke entwickelt. Sie verfügt über eine Verbesserung der Höhenempfindlichkeit um 3 bis 4 dB gegenüber Magnetonfilm MF 3, und außerdem gelang es, durch geeignete Oberflächenbehandlung eine so erstklassige Glätte zu erzielen, daß Kopfabnützungen wesentlich langsamer erfolgen.

Als Neuheit auf dem Weltmarkt gilt das *Agfa-Video-Magnetband* zur Aufnahme und Wiedergabe von Fernsehton und -bild nach dem Ampexverfahren. Welche enormen Ansprüche an diese Bandsorte gestellt werden, geht daraus hervor, daß der rotierende Wiedergabekopf mit einer Relativgeschwindigkeit von 140 km/h (Stundenkilometern!) über die Oberfläche schleift. Kü.

[1]) Warenbezeichnung der Agfa

Schallplatten und Tonbänder für den Techniker

Igor Strawinsky: Der Feuervogel – Petruschka

Der Feuervogel: Introduktion – Der Feuervogel und sein Tanz – Reigen der Prinzessinnen – Höllentanz des Zauberers Kastschei – Wiegenlied – Finale. *Petruschka:* Russischer Tanz – Petruschka – Jahrmarkt. Berliner Philharmonisches Orchester, Dirigent Leopold Stokowski (Soundcraft, Berlin-Dahlem, Stereo-Band Nr. CC–605, 19 cm/sec, Doppelspur). Spieldauer 38 Minuten, Preis 49.50 DM.

Dieses Band dürfte nicht nur den Anhänger ernster sinfonischer Werke, sondern auch den Freund unterhaltender Musik davon überzeugen, daß das bespielte Tonband hervorragende Wiedergabemöglichkeiten bietet. Es ist frappierend, im eigenen Heim (eine gute Stereo-Anlage vorausgesetzt) zu erleben, wie glockenklare Höhen und dumpfe Bässe unverschmiert klingen. In der *Introduktion* zum Feuervogel, im *Reigen der Prinzessinnen* und im *Wiegenlied* fordern die Pianostellen einen absolut ruhigen Hintergrund, es empfiehlt sich sogar, das Bandgerät im Nebenraum aufzustellen, um das Laufgeräusch fernzuhalten. Der *Höllentanz des Zauberers Kastschei* dagegen mit seinen wilden und revolutionären Tonfolgen ist ein Prüfstein für Stereo schlechthin. Man spürt mit geschlossenen Augen, wie die Passagen in der Breite des Orchesters hin- und herzucken. Noch gewaltiger rauscht das *Finale* auf und fordert das Letzte an Klirrarmut und Verzerrungsfreiheit der Anlage. – Das zweite große Ballettwerk Strawinskys, *Petruschka*, ist klanglich ebenbürtig. In den Jahrmarktszenen kichert, schwatzt und höhnt das Volk in den Tönen, und immer wieder überrascht die Dynamik im Anriß der Bässe, in den Kesselpauken und dem Schmettern der Bläser. Die Aufnahmetechnik ist ausgezeichnet. Mit einer gut auf Balance eingepegelten Anlage hört man die Musik wirklich über die gesamte Basisbreite.

Rein äußerlich wäre zu wünschen, daß man bei bespielten Tonbändern auf dem Band selbst Anhaltspunkte für den Inhalt und für die einzelnen Sätze anbringt. Im Konzertsaal sind diese Abgrenzungen optisch dadurch vorhanden, daß Dirigent und Orchester verharren, bei der Schallplatte sieht man es an den größeren Zwischenräumen zwischen den Tonrillen, aber beim Tonband fehlt jeder Anhaltspunkt. Vielleicht schaffen die Hersteller hier Abhilfe. Eine bessere Kennzeichnung der Bänder ist sicher ein gutes Werbeargument. Ein Schreibmaschinenzettel mit den Titeln im Bandkarton ist zu wenig. Limann

Die Telefunken-Geräuschmühle

Der letzte Absatz dieses Artikels enthält eine für Tonbandamateure besonders wichtige Mitteilung.

Wir standen vor der Aufgabe, uns für die Deutsche Industrie-Ausstellung Berlin 1960 einen publikumswirksamen Vorführeffekt möglichst mit praktischer Anwendbarkeit durch den Tonbandamateur auszudenken. Jemand schlug vor, eine Miniaturausgabe der großen Windmaschinen zu bauen, mit denen noch heute in Theatern ohne Ela-Anlage vielfach das Geräusch des Windes erzeugt wird. Gemeint war eines jener in *Bild 1* skizzierten Holzdrehgestelle, die mit Leinwand überspannt und dann in Bewegung gesetzt werden, um durch das Scheuern der Spanten an der Leinwand das Heulen des Windes zu imitieren. Durch unterschiedliche Drehgeschwindigkeit schwillt der Wind in der Tonhöhe auf und ab.

Wir waren uns darüber klar, daß bei der Verkleinerung eines dieser für die Verwendung in Theatern oft mehr als mannshohen Gestelle auch die abgegebene Schall-Leistung entsprechend zurückgehen würde. Die Verwendung eines Mikrofons, so hofften wir, würde diese Schwierigkeit beheben. Jetzt aber wurde systematisch weiter überlegt: Wenn schon ein Mikrofon, warum dann nicht auch versuchen, andere Geräusche mit der geplanten Vorrichtung zu erzeugen, die ebenfalls erst durch die Übertragung mit dem Mikrofon echt wirken.

Anstatt die Spanten gewissermaßen frei in die Luft zu stellen wie bei dem in Bild 1 skizzierten Vorbild, der Theater-Windmaschine, wurden sie auf einen dicht verschließbaren Zylinder mit einem gleichseitigen Sechseck als Grundfläche aufgebracht. Dieser Zylinder war hohl, und die eine Seitenwand A ließ sich öffnen. In das Innere konnte man so wahlweise bestimmte Materialien wie Tennisbälle, Glasscherben, Metallsplitter, Kieselsteine usw. einfüllen und nach Gebrauch in die darunter zu schiebende Schublade entleeren. Der Zylinder wurde horizontal gelagert, wobei sein hinterer Teil B nicht mit einer sechseckigen, sondern mit einer kreisförmigen Grundfläche versehen wurde, wodurch eine unendliche Lauffläche entstand. Auf dieser Lauffläche wurde an einer Stelle eine kleine Halbrundleiste C aufgebracht. Endlich wurde das hintere Lager als Hohlachse D ausgeführt, deren Durchmesser groß genug war, um nach Auskleidung mit Schaumstoff ein Mikrofon D 19 B hindurchstecken zu können, das mit seinem Tauchspulsystem in den Sechseckteil des drehbaren Zylinders hineinragte.

Das Ganze wurde auf einer soliden Grundfläche E montiert, in der zusätzlich fünf Schubladen zur Aufnahme der verschiedenen, für die Geräuschmühle benötigten Materialien vorgesehen waren. Ganz zur Linken war eine Art Rollo F versenkt angebracht, auf dem unter Federspannung die benötigte Leinwand G für den Windeffekt im Ruhezustand aufgerollt war, damit man sie für die Windimitation ohne Schwierigkeiten herausziehen und rechts festhaken konnte. Der Gesamtaufbau der Geräuschmühle ergibt sich aus Bild 2 und *Bild 3*, in der auch das für die Außengeräusche vorgesehene Mikrofon D 11 B an einem Schwanenhals zu erkennen ist.

Es würde über den Umfang dieses Artikels erheblich hinausgehen, wenn wir versuchen wollten, alle Möglichkeiten dieser Geräuschmühle darzustellen; tatsächlich haben wir trotz unserer umfangreichen Versuche wahrscheinlich noch nicht annähernd alle Varianten erschöpft. Auf einige besonders interessante Geräuscheffekte, die zum Teil auf der Deutschen Industrie-Ausstellung Berlin 1960 und der Photokina Köln 1960 vorgeführt wurden, sei jedoch hingewiesen:

1. *Wind und Sturm* werden erzeugt, indem man die auf dem Rollo zur Linken aufgerollte Leinwand abzieht und rechts festhakt. Das Mikrofon D 11 B wird möglichst nahe an die Leinwand selbst herangebracht, jedoch nicht zu nahe an die Spanten, da sonst das rhythmische Nacheinander der Spanten zu einem unwirklichen Eindruck führt. Es muß noch darauf hingewiesen werden, daß sich nicht jede Art von Leinen als Stoffbahn eignet; das bekannte singende Windgeräusch ist offenbar von Webart und Appretur abhängig.

Bild 1. Theater-Windmaschine

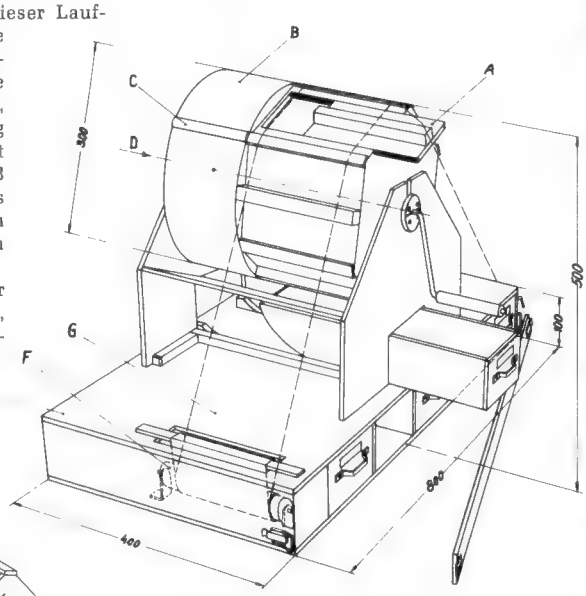


Bild 2. Maßskizze der Geräuschmühle

2. Das Geräusch eines *vorbeifahrenden Eisenbahnzuges* stellt man her, indem man einen Rollschuh auf die kreisförmige Bahn hält und die Kurbel mit gleichmäßiger Geschwindigkeit bewegt. Das Mikrofon D 11 B bringt man nahe an die Kugellager der Rollschuhe. Die einmal je Umdrehung wiederkehrende Halbrundleiste gibt den Eindruck des Schienenstoßes; will man das Überfahren von Weichen andeuten, so läßt man den Rollschuh mit seinem rechten Räderpaar zu den sonst für die Winderzeugung bestimmten Spanten kurzzeitig hinübergleiten.

3. Das Geräusch *im Innern eines fahrenden Zuges* wird auf genau dieselbe Weise erzeugt, nur benutzt man nun nicht mehr das von außen wirksame Mikrofon D 11 B, sondern erstmals das im Innern der Trommel befindliche Mikrofon D 19 B, wobei allerdings der Schieber zum Verschließen der Sechskanttrommel entfernt werden muß, damit nicht der Körperschall überwiegt, sondern auch eine hinreichende Menge Luftschall an das D 19 B herankommt. Verschließt man nämlich die Sechskanttrommel vollständig, so fängt das D 19 B zwar auch das Geräusch im Innern eines Zuges auf – jedoch so, wie es nur in einem einzigen, und zwar dem kleinsten Abteil jedes Wagens klingt.

4. *Erdbeben* erzeugt man sehr einfach durch Einfüllen von zwei Tennisbällen in die Sechskanttrommel. Auch hier wird das

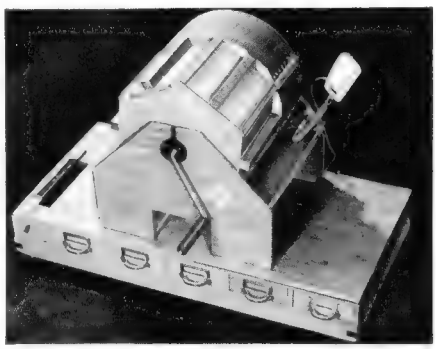


Bild 3a. Geräuschmühle, geschlossen

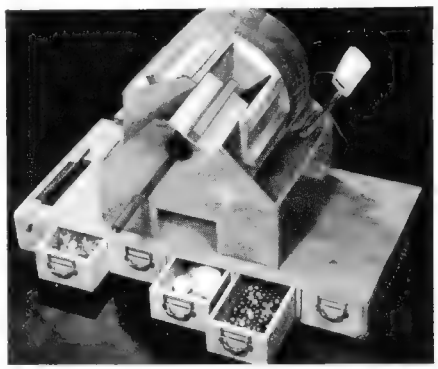


Bild 3b. Geräuschmühle, geöffnet

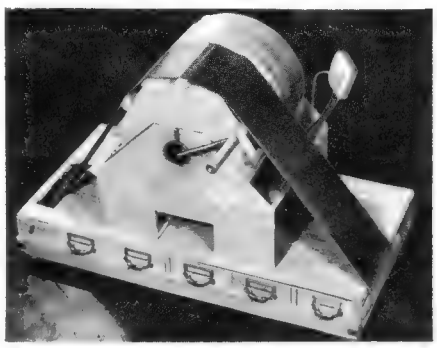


Bild 3c. Geräuschmühle in Stellung „Wind"

in die Trommel hineinragende Mikrofon D 19 B für die Schallaufzeichnung verwendet. Beachten muß man, daß die Trommel nicht zu schnell gedreht wird und daß man an Hand des magischen Bandes planmäßig übersteuern muß. Nur so entsteht das typische dumpfe Grollen eines herankommenden Erdbebens.

5. *Einstürzende Häuser* erzeugt man akustisch durch teilweise Füllung des Sechskantzylinders mit einer Mischung aus Glasscherben und Metallsplittern; hier muß man sowohl auf die richtige Mischung als auch auf ein gewisses Maß planmäßiger Übersteuerung achten.

Wir sind sicher, daß die Konstruktionszeichnung und diese Beschreibung manchen Tonbandamateur anregen wird, eine solche Geräuschmühle nachzubauen. Um die Phantasie dieser Tonbandfreunde und Tonjäger anzuspornen, setzt der Magnettongeräte-Vertrieb der Firma Telefunken, Hannover, Schulenburger Landstraße 152, dem jeweils ersten Einsender eines neuen Geräuscheffektes, der nachweislich mit der Geräuschmühle hergestellt wurde, ein Langspielband 15/360 m in der bekannten grauen Telefunken-Schwenkkassette aus. Es ist erforderlich und genügt, das neuerfundene Geräusch mit einer kurzen Beschreibung auf Piccolo-Spule mit wenigen Metern Band bis zum 31. 3. 61 an die genannte Anschrift einzusenden. Bitte beachten Sie den Schlußtermin!

Einmann-Saxophonquintett -

im eigenen Heim aufgenommen

Synchrone Aufnahme auf zwei Spuren (Playback-Betrieb) –

Einmischen einer bereits besprochenen Spur in die Aufnahme einer zweiten Spur (Multiplayback) –

Weicheinsetzende Tricktaste für Mono- und Stereobetrieb –

Wahlweise gemeinsame oder zweikanalige Wiedergabe von jeweils zwei Spuren –

Gleichzeitige Aufnahme zweier getrennter Darbietungen . . .

. . . das sind einige der Eigenschaften, die für das neue Grundig-Tonbandgerät TK 64 angegeben werden, das erstmals auf der Deutschen Industrieausstellung Berlin 1960 vorgestellt wurde. Das Gerät arbeitet in Vierspurtechnik mit 9,5 oder 19 cm/sec und ermöglicht Mono- und Stereo-Aufnahmen und -Wiedergaben Dabei wird der für die Vierspurtechnik außergewöhnlich günstige Dynamikwert von 50 dB genannt.

Im Monobetrieb können infolge der Möglichkeit, eine bereits besprochene Spur abzuhören und gleichzeitig auf einer zweiten Spur aufzunehmen, synchrone Aufnahmen auf zwei Spuren hergestellt und dann gemeinsam wiedergegeben werden (Playback). Außerdem aber, und das werden viele Tonband-Amateure sehr begrüßen, kann man die Information einer ersten Spur über ein anschließbares Mischpult in die Aufnahme einer zweiten Spur einmischen. Dieser Vorgang läßt sich mehrfach wiederholen, man spricht deshalb von *Multiplayback*[1]). Hierbei ist kein Zusatzverstärker erforderlich, und das Überspielen erfolgt ohne nennenswerte Qualitätseinbuße. So können beispielsweise Musikaufnahmen unter Hinzufügen von Instrumental- und Gesangsstimmen mehrmals umkopiert werden, so daß beim Abspielen des fertigen Bandes der Eindruck einer gleichzeitig entstandenen Orchesteraufnahme hervorgerufen wird. *Bild 1* zeigt das notwendige Zubehör und die erforderlichen Anschlüsse.

Der Tonmeister benötigt bei diesem Verfahren unbedingt einen Kleinhörer, damit beim Aufnehmen im gleichen Raum keine akustische Rückkopplung auftritt. Bei der zweiten Aufnahme wird die erste von der bereits besprochenen Spur über das Mischpult in entsprechender Lautstärke zusammen mit der derzeitigen Originalaufnahme auf die zweite Spur kopiert, wobei der Tonmeister das richtige Mischverhältnis überwacht. Der Künstler hört, ebenfalls mit einem Kleinhörer, nur die erste Spur ab und begleitet sie mit der neuen Darbietung. Werden beim zweiten Spiel Fehler gemacht, so kann man immer wieder neu beginnen, denn die Erstaufzeichnung wird nicht gelöscht. Ist dann die zweite Aufnahme, bestehend aus der Kopie der ersten Aufnahme plus synchron dazugespielter oder gesungener Zweitstimme, gelungen, so wird die dritte dazugemischt. Auch hier kann man mehrmals wieder von vorn beginnen, denn die zweite Aufnahme, die jetzt zur Erstaufnahme aufgerückt ist, bleibt erhalten, bis auch die Mischung aus nunmehr drei Stimmen gelungen ist. Dieses Verfahren kann weiter wiederholt werden.

Ganz zum Schluß wird dann die dominierende Solostimme oder ein Soloinstrument im normalen Playback-Verfahren auf die jetzt freie Spur aufgespielt. Damit wird erreicht, daß sich die Solostimme in bester Qualität einzeln nur auf einer Spur befindet. Die Wiedergabe erfolgt von beiden Spuren gemeinsam, so daß nun das Solo von den übrigen Stimmen begleitet wird. *Bild 2* zeigt das Beispiel für eine Anordnung nach Bild 1 im Foto.

Bei der Konstruktion des TK 64 wurde auch bereits das später zu erwartende Stereo-Rundfunkprogramm durch eine entsprechende Anschlußbuchse berücksichtigt. Diese Buchse hat aber jetzt schon einen praktischen Wert, denn man kann damit zwei getrennte Rundfunkprogramme gleichzeitig auf Band nehmen. Werden beispielsweise zwei interessierende verschiedenartige Sendungen, die man festhalten will, ausgerechnet zur gleichen Zeit ausgestrahlt, dann nimmt man sie mit zwei getrennten Empfängern auf und schneidet sie auf zwei parallellaufende Spuren. Später gibt man sie natürlich getrennt nacheinander wieder oder kann durch Tastendruck schnell von einem Programm auf das andere wechseln. Mit einem zusätzlichen Lautsprecher können die beiden Darbietungen auch in zwei getrennten Räumen gleichzeitig wiedergegeben werden.

Ferner ist es mit dem TK 64 möglich, im gleichen Raum beispielsweise Unterhaltungsmusik abzuspielen und zur gleichen Zeit ein interessierendes Rundfunkprogramm auf einer Parallelspur neu aufzunehmen.

Auf dem TK 64 lassen sich auch vorhandene Bänder mit Zweispuraufzeichnung in internationaler oder alter deutscher Spurlage abspielen, ja, man kann sogar diese bespielten Zweispurbänder, um Band zu sparen, einfach auf Vierspur umstellen, indem man eine dritte und vierte Spur aufnimmt. Dabei werden die betreffenden Zonen auf dem Band gelöscht und neu besprochen, während die ursprünglich in Zweispurtechnik geschnittenen Sendungen in Vierspurtechnik erhalten bleiben. Voraussetzung ist allerdings, daß das Bandmaterial für Vierspurgeräte geeignet ist.

Bild 2. So kann die Sache in der Praxis aussehen; erfahrungsgemäß ist es jedoch günstiger, den „Künstler" mit seinem Mikrofon in einen Nebenraum zu placieren, während der „Tonmeister" mit dem Gerät im Regieraum verbleibt

Dieses Tonbandgerät mit den vielseitigen Möglichkeiten ist auch sonst sehr „gewichtig". Der Koffer ist 44 × 27 × 49 cm groß und wiegt rund 20 kg. 945.– DM darf man für dieses Gerät auf den Ladentisch legen, und für das Zubehör ist nochmals eine runde Summe erforderlich. Mit dieser Ausrüstung stehen dann allerdings dem Amateur alle Betätigungsfelder offen, ob es sich um monaurale Aufnahmen mit Playback-Effekten, um Stereo-Aufnahmen oder um die Vertonung von Lichtbildserien und Filmen handelt.

Limann

[1]) Etwa zu übersetzen mit „Mehrfach-Überspielung"

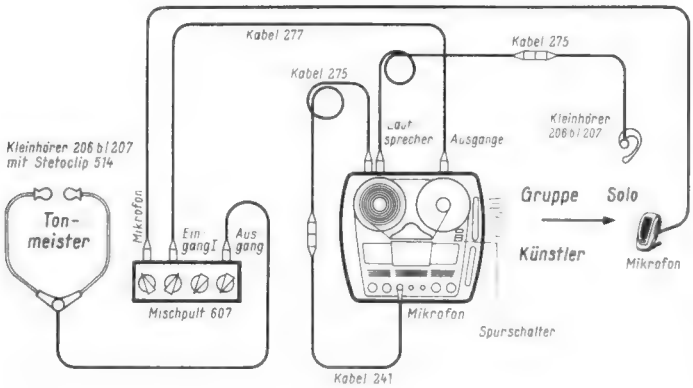


Bild 1. Anordnung von Mikrofon, Tonbandgerät, Mischpult und den beiden Abhörkopfhörern für das Multiplayback-Verfahren

PLAYBACK — ein Ergebnis vollkommenerer Technik, wie sie DR. KNOBLOCH im **TONBAND-AMATEUR***) lehrt.

*) **Der Tonband-Amateur,** 5. Aufl., 184 S., 78 Bilder, Preis 7.90 DM, zu beziehen durch den Buch- u. Fachhandel. Franzis-Verlag, München.

Ein 10/11-m-Konverter mit 12-V-Röhren

Konverter zum Umsetzen eines Amateurbandes in einen der Bereiche eines normalen Rundfunkempfängers können als Vorspann sowohl vor dem Heim-Rundfunkgerät als auch vor dem Autosuper betrieben werden. In beiden Fällen wird eine besondere Anodenspannung von 150...250 V benötigt. Für ausschließlichen Mobilbetrieb vor dem Autosuper empfiehlt es sich jedoch, einen solchen Konverter mit den Autoempfänger-Röhren für 12 V Anodenspannung aufzubauen. Dann entfällt die gesonderte Anodenspannung und die gesamte Stromversorgung wird von der 12-V-Autobatterie übernommen.

Die Schaltungseinzelheiten eines solchen Mobil-Konverters gehen aus *Bild 1* hervor. Das Gerät ist mit den Sylvania-Röhren 12 DZ 6 (Pentode) in der Hf-Stufe und der Triode-Pentode 12 EC 8 im Oszillator und in der Mischstufe bestückt. Der Schalter S 1 in der Hf-Stufe ist der Nah-Fernschalter, falls der Konverter nicht an die Schwundregelung des Hauptempfängers angeschlossen wird. Er legt über den Widerstand R 1 (300 Ω bis 1 kΩ) eine zusätzliche positive Vorspannung an die Katode der Röhre.

Der Oszillator ist mit einem Oberton-Quarz aufgebaut, der auf seinem dritten Oberton (26 MHz bei Empfang des 11-m-Bandes) schwingt. Der Quarz-Oberton-Oszillator besitzt gegenüber dem Oszillator mit Vervielfachung der Quarz-Grundfrequenz den Vorteil, daß alle unerwünschten Mischprodukte von Eingangssignalen mit der Grundwelle des Kristalls und den unter der erwünschten Oszillator-Ausgangsfrequenz liegenden Oberwellen wegfallen.

Den Zusammenbau des Konverters mit Gehäuse und Chassis zeigt *Bild 2*. Das horizontal eingesetzte Chassis ist etwa 5,1 × 13 cm groß. Die Anordnung der wesentlichsten Teile auf der Grundplatte geht aus *Bild 3* hervor.

Die Spulen L 1 bis L 4 sind auf Spulenkörper gewickelt, wie sie für Fernseh-Zf-Filter benutzt werden und sitzen in passenden Abschirmbechern. Die Daten sind in der beistehenden *Tabelle* zusammengestellt.

Der Abgleich beginnt mit dem Oszillator. Die Spule L 4 wird so abgestimmt, daß am Steuergitter der Mischröhre die größte Oszillatorspannung auftritt. L 4 muß aber so eingestellt sein, daß der Oszillator genügend leicht anschwingt, wovon man sich durch mehrmaliges Ein- und Ausschalten des Gerätes überzeugt. Die Kerne der Spulen L 2 und L 3 werden auf Maximum in der Mitte des zu empfangenden Bandes abgestimmt. Dabei muß der Antennenübertrager L 1/L 2 bereits an seiner endgültigen Antenne justiert werden. Zum Schluß kann man noch gegebenenfalls den Antennentrimmer im Eingang des Autoempfängers nachstimmen, um auch wieder besten Rundfunkempfang sicherzustellen. H. Z.

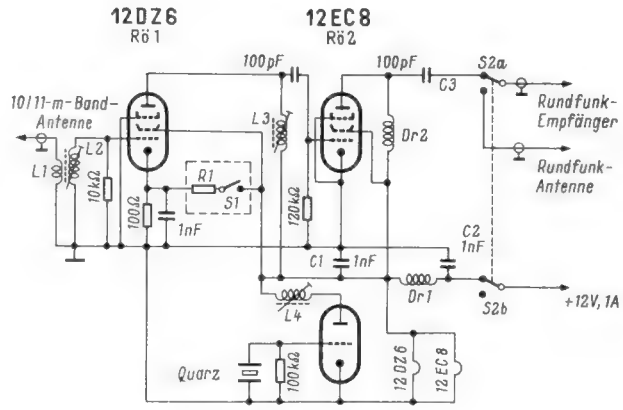


Bild 1. Die Schaltung des Konverters für 12-V-Betrieb

Literatur

Boots, W. K.: Citizen's Band Converter for 12-Volt Operation. Sylvania News – Technical Section, Mai/Juni 1960

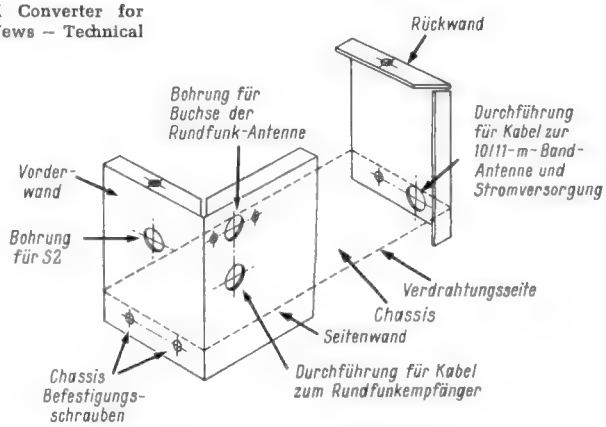


Bild 2. Der Aufbau des Gerätes – das Gehäuse mit den wichtigsten Bohrungen und das horizontal eingesetzte Chassis (gestrichelt)

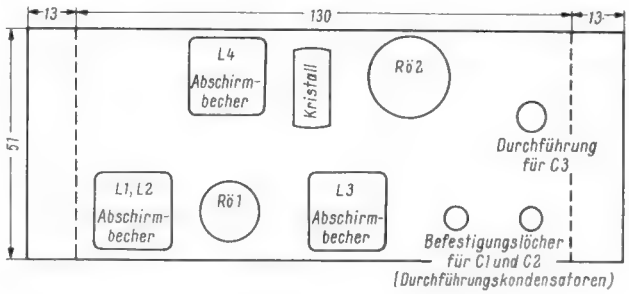


Bild 3. Die Anordnung der hauptsächlichsten Einzelteile auf der Oberseite des Chassis

Spulendaten

	Windungen	Durchmesser	CuL	Aufbau
L 1	3	8 mm	0,6 mm	gewickelt über das masseseitige Ende von L 2
L 2 L 3 L 4	23 23½ 30½	8 mm	0,4 mm	mit Kern in Becher
Dr 1	24	6,3 mm	0,5 mm	freitragend
Dr 2	Hf-Drossel mit 1 mH Induktivität			

Schautafel über Spanngitterröhren

Das Spanngitter zählt zu den bedeutendsten Entwicklungen der letzten Zeit auf dem Gebiet der Elektronenröhren.

Die Einführung der gegen mechanische und thermische Beanspruchung unempfindlichen Spanngitter hat die Neuentwicklung hochwertiger Verstärkerröhren für Rundfunk- und Fernsehempfänger, für die Nachrichtentechnik sowie für elektronische Geräte sehr gefördert. Die Valvo GmbH hat deshalb eine *Schautafel* herausgebracht, auf der Eigenschaften und Aufbau von Spanngitterröhren in übersichtlicher Darstellung erläutert werden.

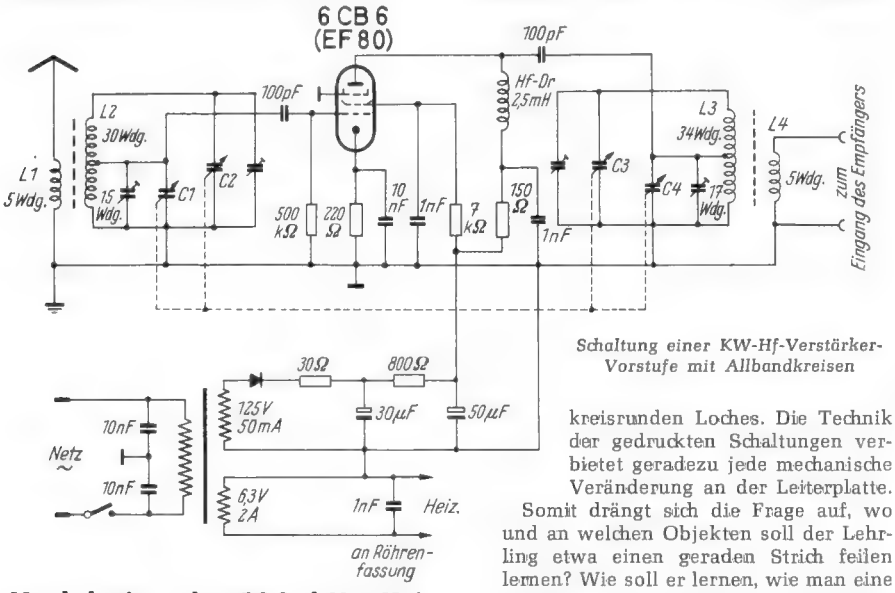
Diese Schautafeln, die auch ein sehr anschauliches Unterrichtsmittel darstellen, sind zu beziehen bei der Valvo GmbH, Dokumentations- und Werbe-Abteilung, Hamburg 1.

KW-Vorsatzstufe mit Allbandkreisen

Der Bau einer verstärkenden Vorsatzstufe zum vorhandenen Kurzwellenempfänger scheitert meist an den Spulen bzw. an der Notwendigkeit, sie beim Übergang von einem Band zum anderen umschalten oder auswechseln zu müssen. Diese Unbequemlichkeit läßt sich durch die Verwendung von zwei Allbandkreisen vermeiden, die im Gleichlauf arbeiten und den Gitter- bzw. Anodenkreis einer Hf-Verstärkerpentode bilden.

In der Schaltung nach dem untenstehenden *Bild* hat die Gitterkreisspule L 1 insgesamt 45 Windungen und ist bei der dreißigsten Windung von oben angezapft. Von den beiden gekuppelten Drehkondensatoren C 1 und C 2 hat der erstere eine Kapazitätsvariation von 10,8 bis 221,6 pF, der zweite eine solche von 8,5 bis 221,6 pF; die eingezeichneten Trimmer sitzen auf dem jeweils parallel geschalteten Drehkondensator. Spule L 3 hat 51 Windungen mit einer Anzapfung bei der vierunddreißigsten von oben. Die gekuppelten Drehkondensatoren C 3 und C 4 haben die gleiche Variation wie C 1 und C 2. Im Mustergerät sind die Kondensatoren C 1/C 2 und C 3/C 4 durch Räder und Skalenseil miteinander verbunden. Dadurch daß je einer der Doppeldrehkondensatoren oberhalb und unterhalb der Montageplatte des Chassis sitzt, sind sie entkoppelt. Lediglich durch Betätigung der Drehkondensatoren können die Amateurbereiche vom 80-m- bis zum 10-m-Band bestrichen werden, wodurch sich Empfangsverbesserungen um 6 bis 9 S-Stufen ergeben. –dy

Abbatecola, R.: No-Band-Switching Preselector. Radio-Electronics, Februar 1960, Seite 116

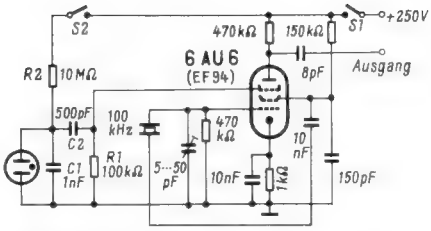


Schaltung einer KW-Hf-Verstärker-Vorstufe mit Allbandkreisen

Modulation des 100-kHz-Kristalloszillators

Zu jedem guten Kurzwellenempfänger gehört ein 100-kHz-Kristalloszillator, der durch seine Oberwellen im Abstand der Grundfrequenz eine Eichmöglichkeit der Skala in den verschiedenen Frequenzbereichen ergibt. Dabei kann aber der Fall eintreten, daß ein unmoduliert laufender Sender als Eichfrequenz angesprochen wird und zu Irrtümern führt. Um solche Verwechslungen auszuschließen, kann der Kristalloszillator nach dem *Schaltbild* oben in der mittleren Spalte durch Schließen des Schalters S 2 moduliert werden.

In die Leitung vom Bremsgitter der Pentode zum Chassis ist der Widerstand R 1



Modulation eines Eichwellenoszillators über das Bremsgitter der Pentode durch einen Glimmlampengenerator

eingefügt, der Bestandteil eines Tongenerators aus den Bauelementen C 1, C 2, R 2 und der Glimmröhre ist. Mit dem Ton dieses Generators wird der Kristalloszillator über das Bremsgitter moduliert. Die Höhe dieses Tones hängt von der elektrischen Größe von R 1 und C 1 ab; eine Vergrößerung der Werte setzt die Tonfrequenz herab.

Tauchen im Betrieb Zweifel an der Identität einer im Empfänger gehörten Frequenz auf, so wird der Schalter S 2 geschlossen. Handelt es sich um eine Oberwelle des Kristalloszillators, so hört man jetzt den Ton des Glimmröhrenoszillators. Andernfalls ist es ein stark einfallender, unmodulierter Sender. –dy

Ives, R. L.: Identify Your Calibration Signal. Radio-Electronics, September 1960

Basteln und Bauen während der Lehrzeit

Die Eigenart der Tätigkeit des Reparaturtechnikers bringt es mit sich, daß die manuellen Fertigkeiten – insbesondere die der Metallbearbeitung, wie anreißen, feilen, bohren, fräsen, abkanten usw. – stark im Hintergrund bleiben. Die wirtschaftliche Situation zwingt auch in der Reparaturtechnik zu schärfster Kalkulation und Rationalisierung und so ist es verständlich, daß auch der Lehrling so bald als möglich zu produktiver Tätigkeit herangezogen wird.

Die Suche und Beseitigung von Fehlern in Rundfunk- und Fernsehgeräten erfordert selten genug Arbeiten der genannten Art. Das Ausweiten eines zu kleinen Durchführungsloches für den Schraubstutzen eines Elektrolytkondensators braucht zudem keineswegs sehr exakt und sauber ausgeführt zu werden, denn Unterlagscheibe und Schraubenmutter verdecken gnädig alle entstandenen Ecken des einst so sauberen kreisrunden Loches. Die Technik der gedruckten Schaltungen verbietet geradezu jede mechanische Veränderung an der Leiterplatte.

Somit drängt sich die Frage auf, wo und an welchen Objekten soll der Lehrling etwa einen geraden Strich feilen lernen? Wie soll er lernen, wie man eine Zeichnung maßstabgerecht auf ein Werkstück überträgt und anreißt? Wer noch niemals eine Laubsäge in der Hand gehabt hat und nun aus einem Stück Blech ein Teil von bestimmter Form heraussägen soll, der wird sich wundern, wie schwer das ist.

Logischerweise könnte nun eingewendet werden: Wenn diese Fertigkeiten kaum benötigt werden, dann braucht man sie ja auch nicht zu erlernen! Sie werden aber gebraucht! Nämlich bei der Herstellung des Gesellenstücks und des späteren Meisterstücks! Und gerade für diese Arbeiten ist sauberste *mechanische* Ausführung oberstes Gebot. Ja – sie wird von der Prüfungskommission höher gewertet, als die elektronische Funktion des gebauten Gerätes. Das mag paradox klingen, liegt aber in den Prüfungsbestimmungen verankert. Erschwerend für den Lehrling kommt noch hinzu, daß er sein Gesellenstück in allen Einzelheiten in einer fremden Werkstatt allein herstellen muß.

Da – wie erwähnt – die eigentlichen Arbeitsobjekte – in erster Linie Rundfunk- und Fernsehgeräte – kaum Möglichkeiten für rein mechanische Arbeiten bieten, bleibt nur ein Weg, um sich auf diesem Gebiet zu schulen, nämlich der des Baues irgendwelcher nützlicher Geräte und Apparate.

In jeder Werkstatt gibt es – insbesondere für den Lehrling – Leerlaufzeiten. Der verantwortungsbewußte Ausbilder sollte es sich überlegen, womit er diese besser ausnützt, etwa dadurch, daß er den Lehrling seinen Privatwagen waschen läßt oder ihn einen einfachen Verstärker, ein kleines Prüfgerät für die Werkstatt bauen läßt. Natürlich müssen Chassis, Haltewinkel, Montageplatte usw. hierfür selbst angefertigt werden, Baukästen zu verwenden wäre sinnlos. Bei der Herstellung derartiger Geräte ergeben sich eine Fülle von Arbeitsgängen, angefangen von der Zeichnung und deren Übertragung auf das Werkstück. Man muß anreißen, körnen, bohren, senken, Gewinde schneiden, abkanten, feilen, sägen, schlichten und polieren. Selbstverständlich muß dabei die Forderung nach sauberster Arbeit obenan stehen. Runde Aussparungen müssen auch tatsächlich *rund* sein, alle Schnitte eine genau *gerade* Linie bilden usw. Natürlich sind die gestellten Forderungen an einem einzigen Werkstück seitens eines Anfängers niemals zu erfüllen, denn nur „Übung macht den Meister!"

Wo dem Lehrling keine derartigen Gelegenheiten geboten werden, sollte dieser selbst die Initiative ergreifen und sich in seiner Freizeit mit Metallarbeiten und dem Selbstbau von Geräten und Apparaten beschäftigen. Hier sei z. B. der sehr beliebte Sport der *Modell-Fernsteuerung* erwähnt. Gerade hier gibt es viele mechanische Arbeiten, die z. T. sogar größte Präzision erfordern. Der *Fotoamateur* dagegen kann sich ein Blitzgerät, eine Belichtungseinrichtung für die Dunkelkammer und ähnliches selbst bauen.

Die FUNKSCHAU bietet eine reiche Auswahl aller möglichen Prüfgeräte, Verstärker, Empfänger und hochwertige Meßgeräte, einschließlich der erwähnten Fernsteuerungen, Blitzgeräte usw., die sich ausgezeichnet für den Selbstbau eignen. Der Anfänger sollte grundsätzlich mit einfachen Geräten beginnen und sich zunächst an vorhandene Pläne halten; erst später kann der Versuch gewagt werden, ein Gerät nur an Hand des Schaltbildes gewissermaßen selbst zu *konstruieren*. Ernst Nieder

Funktechnische Arbeitsblätter

DK 621.392.2.029.63/.64

Sk 81

2. Ausgabe

4 Blätter

Wellenwiderstand von Paralleldraht- und konzentrischen Leitungen

1. Anwendung dieser Leitungsformen

Sind im Gebiet der Tonfrequenz die Leitungslängen praktisch ohne Einfluß, so ist man mit steigender Frequenz, speziell aber in der KW- und UKW-Technik, gezwungen, die Leitungslängen soweit als technisch möglich zu verringern, denn jedes Leitungsstück besitzt eine Längsinduktivität und eine Querkapazität. Das heißt: mit steigender Frequenz werden der Scheinwiderstand in Leitungsrichtung und der Parallel-Leitwert immer höher. Ferner müssen die frequenzbestimmenden Elemente mit steigender Frequenz immer kleiner werden, sie kommen mit ihren Werten in die Größen der Zuleitungsinduktivität und -kapazität. Will man nun in diesem Gebiet arbeiten, so muß man sich eben die Tatsache der längs einer Leitung verteilten Induktivität und Kapazität zunutze machen.

Der Unterschied zwischen der Arbeitsweise bei langen und kurzen Wellen besteht also darin, daß bei den ersteren konzentrierte L- und C-Größen (sogenannter quasistationärer Fall) gebraucht werden, während im zweiten Fall als Resonanzgebilde Leitungsstücke mit ihren verteilten Induktivitäten und Kapazitäten dienen, sofern ihre räumliche Ausdehnung in der Größenordnung der elektrischen Wellenlänge liegt.

In der Kabeltechnik, in der ja auch sehr oft die Kabellänge in die Größe der zu übertragenden Welle kommt, ist es deshalb in gleicher Weise notwendig, mit den verteilten Induktivitäten und Kapazitäten zu rechnen.

2. Ersatzschaltbild einer solchen Leitung (Bild 1)

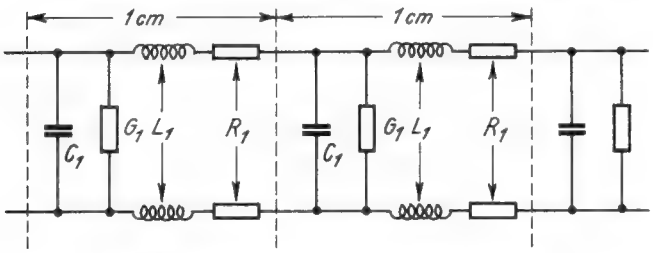


Bild 1. Ersatzschaltbild einer langen Leitung

R_1 = ohmscher Widerstand (Längswiderstand) in Ω/cm Länge der Doppelleitung.

G_1 = ohmscher Leitwert (Querleitwert) in Siemens/cm Länge der Doppelleitung.

L_1 = Selbstinduktion in H/cm Länge der Doppelleitung.

C_1 = Kapazität in F/cm Länge der Doppelleitung.

Fließt ein Strom durch ein Leitungsstück, so entsteht in seiner unmittelbaren Nähe ein elektrisches und magnetisches Feld. Bei niedrigen Frequenzen, d. h. bei quasistationärer Stromverteilung wird die zum Aufbau des Feldes benötigte Energie zurückgewonnen, wenn das Feld beim Zurückgehen der Amplitude abgebaut wird. Bei hohen Frequenzen wird ein elektromagnetisches Feld in den Raum abgestrahlt (Fernfeld). Es tritt von der Leitung her gesehen ein Leistungsverlust auf.

Der im Ersatzschaltbild eingezeichnete Widerstand R_1 deckt neben den Leitungsverlusten auch diese Strahlungsverluste.

3. Der Wellenwiderstand

Der charakteristische Wert einer Leitung, der Wellenwiderstand, stellt das Verhältnis Spannung : Strom für eine auf ihr fortschreitende Welle dar. Mit den angegebenen spezifischen Größen ist der Wellenwiderstand

$$\mathfrak{Z} = \sqrt{\frac{R_1 + j\,\omega\,L_1}{G_1 + j\,\omega\,C_1}} = \frac{\mathfrak{U}}{\mathfrak{J}} \qquad (1)$$

Für dämpfungsarme Leitungen ($R \approx 0$, $G \approx 0$) – wie bei fast allen praktisch vorkommenden Leitungen – wird

$$Z = \sqrt{\frac{L_1}{C_1}} = \frac{U}{I} \qquad (2)$$

Eigenschaften des Wellenwiderstandes

a) Seine Größe ist nur von den Leitungsgrößen (R_1, G_1, L_1, C_1) und der Frequenz f bestimmt.

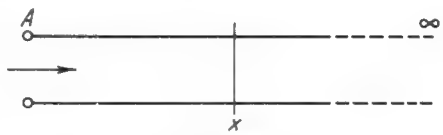
b) Unter Vernachlässigung der ohmschen Verluste auf der Leitung, das heißt unter der Voraussetzung $R_1 \ll \omega L_1$, $G_1 \ll \omega C_1$, ist er ein frequenzunabhängiger Wirkwiderstand.

c) Er bestimmt das Verhältnis Spannung : Strom für eine fortschreitende Welle an jeder beliebigen Stelle der Leitung.

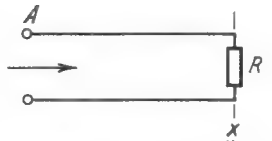
d) Er bestimmt bei gegebener Eingangsspannung die längs der Leitung fortlaufende Energie.

e) Bei reflexionsfreiem Abschluß der Leitung ist der Eingangswiderstand der Leitung gleich dem Wellenwiderstand.

f) Nach (2) ist $Z = \frac{U}{I}$ an einer beliebigen Stelle einer reflexionsfreien, das heißt unendlich langen Leitung. Schneidet man an beliebiger Stelle die Leitung auf und schaltet an Stelle des abgeschnittenen Teils einen Widerstand $R = Z$ an, so benimmt sich das Anfangsstück der Leitung wieder wie eine unendlich lange Leitung, das heißt, sie ist durch den Widerstand $R = Z$ reflexionsfrei abgeschlossen (siehe Bild 2). Die gesamte zum Abschlußwiderstand laufende Energie wird von diesem absorbiert.



An der Stelle x der unendlich langen Leitung ist $\frac{U}{I} = Z$.

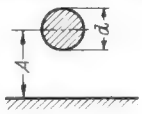
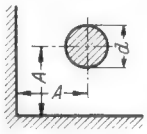
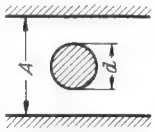
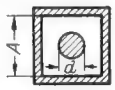
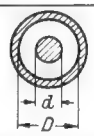
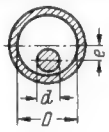
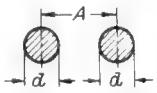
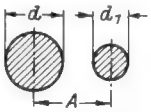
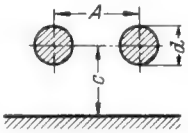
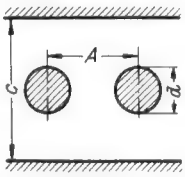
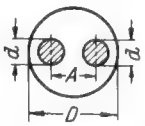
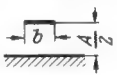


Wenn $R = Z$ ist, ist $\frac{U}{I}$ an der Stelle x wieder gleich Z.

Der in A gemessene Eingangswiderstand wie auch die Strom- und Spannungsverteilung auf dem Leitungsstück von A bis X sind dann die gleichen wie bei unendlich langer Leitung.

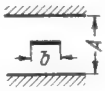
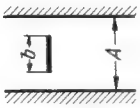
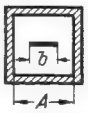
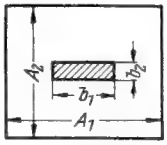
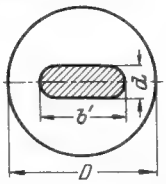
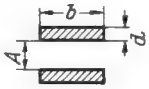
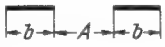
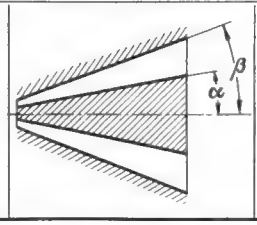
Bild 2. Unendlich lange Leitung, ersetzt durch Leitung mit Abschlußwiderstand

Wellenwiderstand [$\mu = 1$ und $\varepsilon = 1$]

Leitungsbezeichnung	Leitungsform	Formel	Gültigkeitsbereich
Kreisförmiger Leiter über leitender Fläche		$Z = 60 \cdot \operatorname{ar\,cosh} \frac{2A}{d}$ [Ω] [2] $Z = 138 \cdot \log \frac{4A}{d}$ [Ω]	$A \gg d$ [4]
Kreisförmig. Leiter in einem zum rechten Winkel gebogenen Außenleiter		$Z = 138 \cdot \log 1{,}4 \frac{2A}{d}$ [Ω]	$\frac{A}{d} > 1$ [2]
Kreisförmig. Leiter zwischen zwei parallelen Ebenen		$Z = 138 \cdot \log 1{,}27 \frac{A}{d}$ [Ω]	$\frac{A}{d} > 2$ [2]
Innenleiter: Kreisquerschnitt Außenleiter: Quadratischer Querschnitt		$Z = 138 \cdot \log 1{,}08 \frac{A}{d}$ [Ω]	$\frac{A}{d} > 2$ [2]
Konzentrische Leitung		$Z = 138 \cdot \log \frac{D}{d}$ [Ω]	
Exzentrische Rohrleitung		$Z = 60 \operatorname{ar\,cosh} \frac{D^2 + d^2 - 4e^2}{2\,dD}$ [Ω] $Z = 138\left[\log \frac{D}{d} - 1{,}75\left(\frac{e}{D}\right)^2\right]$ [Ω]	$\frac{e}{D} < 0{,}3$
Paralleldrahtleitung		$Z = 120 \operatorname{ar\,cosh} \frac{A}{d}$ [Ω] [2, 3] $Z = 276 \log\left(\frac{A}{d} + \sqrt{\frac{A^2}{d^2} - 1}\right)$ [Ω] [2, 3] $Z = 276 \log \frac{2A}{d}$ [Ω]	$\frac{A}{d} > 2{,}5$ [2]
Paralleldrahtleitung unsymmetrisch		$Z = 60 \operatorname{ar\,cosh} \frac{4A^2 - d^2 - d_1^2}{2d\,d_1}$ [Ω]	
Paralleldrahtleitung über leitender Ebene (Leiter d im Gegentakt gespeist)		$Z = 120\left[\operatorname{ar\,cosh} \frac{A}{d} - \ln \sqrt{1 + \left(\frac{A}{2c}\right)^2}\right]$ [Ω] [2] $Z = 276 \log \frac{2A}{d \cdot \sqrt{1 + \left(\frac{A}{2c}\right)^2}}$ [Ω]	$\frac{A}{d} > 3$ [3]
Paralleldrahtleitung zwischen zwei Ebenen (Leiter d im Gegentakt gespeist)		$Z = 276 \log \frac{\tanh 2\pi \cdot \frac{\sqrt{A^2 - d^2}}{4c}}{\frac{\pi \cdot d}{4c}}$ [Ω] [5]	
Paralleldrahtleitung im Abschirmrohr (Gegentakterregung)		$Z = 120 \operatorname{ar\,cosh}\left(\frac{A}{d} \cdot \frac{D^2 - A^2 + d^2}{D^2 + A^2 - d^2}\right)$ [Ω] [2] $Z = 276 \log\left(\frac{2A}{d} \cdot \frac{D^2 - A^2}{D^2 + A^2}\right)$ [Ω]	$\frac{D}{d} > 4$ [2, 3]
Bandförmiger Leiter über einer Ebene		$Z = 138 \cdot \log 3{,}5 \frac{A}{b}$ [Ω]	dünnes Band und $\frac{A}{b} > 2$ [2]

Nachdruck verboten!

Wellenwiderstand [$\mu = 1$ und $\varepsilon = 1$]

Leitungsbezeichnung	Leitungsform	Formel	Gültigkeitsbereich
Bandförmiger Leiter zwischen zwei Ebenen		$Z = 138 \cdot \log 2{,}55 \cdot \frac{A}{b}$ [Ω] $Z = \frac{150}{0{,}69 + 1{,}6\,\frac{b}{A}}$ [Ω]	dünnes Band und $\frac{A}{b} > 2$ [2, 3] dünnes Band und $\frac{A}{b} < 1$ [3]
Bandförmiger Leiter zwischen zwei Ebenen		$Z = 138 \log 2{,}25\,\frac{A}{b}$ [Ω]	dünnes Band und $\frac{A}{b} > 2$ [2]
Bandförmiger Innenleiter Außenleiter: Quadratischer Querschnitt		$Z = 138 \cdot \log 2{,}16 \cdot \frac{A}{b}$ [Ω]	dünnes Band und $\frac{A}{b} > 2$ [2]
Bandförmiger Innenleiter Außenleiter: Kreisquerschnitt		$Z = 138 \cdot \log \frac{2\,D}{b}$ [Ω]	dünnes Band und $\frac{D}{b} > 2$ [2, 3]
Rechteckleiter in rechteckförmigem Außenleiter		$Z = 138 \log \frac{A_1 + A_2}{b_1 + b_2}$ [Ω]	[8]
Bandförmiger Innenleiter Außenleiter: Kreisquerschnitt		$Z = 138 \log \frac{2\,D}{b}$ [Ω] $b = b' + d$	[2, 8]
Symmetrische Parallelbandleitung		$Z = 30 \left(9{,}2 \log \left[1 + \frac{A}{b} \right] + 8\,\frac{\frac{A}{b}}{1 + \frac{A}{b}} - 2 \left[\frac{\frac{A}{b}}{1 + \frac{A}{b}} \right]^2 \right)$ [Ω] $Z = 377 \cdot \frac{A}{A + b}$ [Ω]	$b \gg d$ dünnes Band und $\frac{A}{b} < 3$ [2]
Parallelbandleitung		$Z = \frac{257}{\log \left(4 + 8\,\frac{b}{A} \right)}$ [Ω] $Z = 276 \log \left(4 + 4\,\frac{A}{b} \right)$ [Ω]	$\frac{A}{b} < 1$ [3] $\frac{A}{b} > 1$ [1]
Koaxiale Kegelleitung		$Z = 138 \log \frac{\tan \beta/2}{\tan \alpha/2}$ [Ω] $Z = 138 \log \frac{\beta}{\alpha}$ [Ω]	[2, 3] für kleine Kegelwinkel

4. Formeln und Diagramme für den Wellenwiderstand

In der vorhergehenden *Tabelle* sind die wichtigsten Berechnungsformeln für verschiedene Leitungsformen zusammengestellt. Die Diagramme *Bild 7...14* auf den folgenden Blättern zeigen die Wellenwiderstandswerte in Abhängigkeit von den Leitungsdimensionen für verschiedene Leitungsformen.

5. Der Einfluß des Dielektrikums auf die Größe des Wellenwiderstandes

Die Diagramme gelten zunächst sämtlich für Luft als Dielektrikum. Für ein Dielektrikum mit $\varepsilon > 1$ erhöht sich der Wert für die Kapazität/cm der Doppelleitung um den Faktor ε. Und die Gleichung für den Wellenwiderstand lautet dann

$$Z = \sqrt{\frac{L_1}{C_1 \cdot \varepsilon}}$$

C_1 = Kapazität für 1 cm Doppelleitung und $\varepsilon = 1$

6. Der Einfluß der Permeabilität auf die Größe des Wellenwiderstandes

Die Diagramme gelten für Materialien mit $\mu = 1$. Wird jedoch Eisen verwendet, also $\mu > 1$, dann erhöht sich die Induktivität/cm der Doppelleitung um den Faktor μ, und die Gleichung für den Wellenwiderstand lautet dann

$$Z = \sqrt{\frac{L_1 \cdot \mu}{C_1}}$$

L_1 = Induktivität für 1 cm Doppelleitung und $\mu = 1$

(Achtung! Frequenzabhängigkeit von μ berücksichtigen; also in die Formel für μ den Wert einsetzen, der dem Material im untersuchten Frequenzgebiet zukommt.)

7. Bestimmung von Z

a) Z kann gemäß der Formel $Z = \sqrt{\frac{L_1}{C_1}}$ ermittelt werden, indem man durch statische Messung den Wert für die Induktivität/cm und die Kapazität/cm feststellt.

b) Bei niedrigen Frequenzen kann man die Eingangsimpedanz des Kabels nach Betrag und Phase

1. für am Ende offene ($\mathfrak{R}_L$)
2. Für am Ende kurzgeschlossene Leitung ($\mathfrak{R}_K$)

messen. Dann ist der Wellenwiderstand Z gleich dem geometrischen Mittel dieser beiden Werte.

$$\mathfrak{Z} = \sqrt{\mathfrak{R}_L \cdot \mathfrak{R}_K}$$

c) Bis in das UKW-Gebiet hinein ist nach *Bild 3* noch folgende Methode anwendbar (siehe auch HFT und ELA 1930, Seite 122, H. O. Roosenstein):

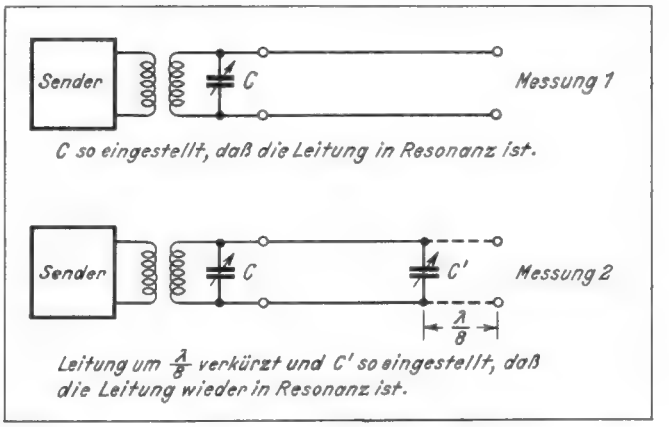


Bild 3. Ermittlung von Z

Aus diesen Messungen berechnet sich der Wellenwiderstand nach folgender Formel:

$$Z = \frac{1}{\omega C'}$$

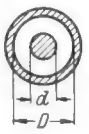
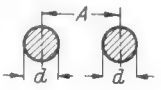
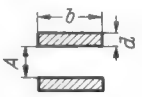
Z in Ω
$\omega = 2\pi f$; f in Hz
C' in F

d) Zur Bestimmung des Wellenwiderstandes im Dezimetergebiet benötigt man eine Meßleitung und das Leitungs-Kreisdiagramm. Angaben darüber siehe FtA, Mth 86, 87.

8. Schrifttum

[1] *L. Ratheiser* und *H. Ruffler*: Leitungen und Kreise bei ultrahohen Frequenzen, Telefunken-Bericht 1944.
[2] *H. Meinke* und *F. W. Gundlach*: Taschenbuch der Hochfrequenztechnik, Springer-Verlag Berlin 1956.
[3] *G. Megla*: Dezimeterwellentechnik, Fachbuchverlag Leipzig 1954.
[4] *F. E. Terman*: Radio Engineers' Handbook, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York 1943.
[5] *K. S. Knol* und *M. I. O. Strutt*, Physica, Haag 9 (1942), S. 577.
[6] Funktechnische Arbeitsblätter Kp 11.
[7] Funktechnische Arbeitsblätter Ind 11.
[8] Telefunken, Röhrenmitteilung für die Industrie 59 01 48.

Kapazität und Induktivität für ein Leitungsstück von 1 cm Länge [$\mu = 1$ und $\varepsilon = 1$]

Leitungsbezeichnung	Leitungsform	Formel	Gültigkeitsbereich
Konzentrische Leitung		$L_1 = 0{,}0046 \cdot \log \frac{D}{d} \left[\frac{\mu H}{cm}\right]$	[7]
		$C_1 = 0{,}241 \cdot \frac{1}{\log \frac{D}{d}} \left[\frac{pF}{cm}\right]$	[6]
Paralleldrahtleitung		$L_1 = 0{,}0092 \cdot \log \frac{2A}{d} \left[\frac{\mu H}{cm}\right]$	[7]
		$C_1 = 0{,}12 \cdot \frac{1}{\log \frac{2A}{d}} \left[\frac{pF}{cm}\right]$	[6]
Parallelbandleitung		$L_1 \approx 0{,}0125 \cdot \frac{A}{b} \left[\frac{\mu H}{cm}\right]$	[1]
		$C_1 \approx 0{,}0885 \cdot \frac{b}{A} \left[\frac{pF}{cm}\right]$	[1]

$d \ll b$

Nachdruck verboten!

LOTHAR FISCHER

Vielseitiger Signaltester — ein Meisterstück

Der hier beschriebene Signaltester wurde als Meisterstück entworfen und gebaut. Der Aufsatz bringt eine Beschreibung des Gerätes und seiner Eigenschaften und soll vorwiegend Anregungen für den selbständigen Nachbau (und das selbständige Nachdenken!) geben. Insbesondere dürfte es sich dabei empfehlen ein größeres Gehäuse vorzusehen, deshalb werden hier keine Einzelteilzeichnungen gegeben, da das Modell in der Tat ein „Meisterstück" in bezug auf Raumausnutzung ist, dessen genauer Nachbau sehr schwierig sein würde.

Bei der Planung und beim Selbstbau eines Signalverfolgers sollten folgende Überlegungen berücksichtigt werden:

1. Signalgeber und Signalverfolger im gleichen Gerät

Um bei der Fehlersuche Abweichungen vom normalen Zustand feststellen zu können, ist ein definiertes Gebersignal erforderlich. Eine Empfangsspannung aus der Antenne eignet sich dazu, wie die Erfahrung lehrt, leider nicht immer. Um diese Bedingung zu erfüllen, ist bei den üblichen Signalverfolgern zusätzlich ein Meßsender erforderlich.

In dem hier beschriebenen Signaltester *Bild 1* sind dagegen Geber und Verfolger vereinigt. Sie ergänzen und überschneiden sich beim Einkreisen jeder möglichen Fehlerkombination, so daß man Vorwärts- und Rückwärts-Fehlersuchmethoden anwenden kann.

2. Auch Video-Signale lassen sich nachweisen

Die meisten bekannten Signalverfolger besitzen nur den Tonkanal, mit dem man modulierte Hf-Spannungen abhören kann. Dabei ist leider nicht an die wachsende Reparaturquote der Fernsehempfänger gedacht worden. Der elektrische Nachweis des Video-Signals, bzw. dessen einwandfreie Verstärkung ist meist nicht möglich, also zur Fehlersuche vor dem Bildgleichrichter, im Bild-Zf-Teil usw.

Beim hier vorliegenden Entwurf eines Signaltesters ist durch geeignete elektrische Dimensionierung auf der Geber- wie Verfolgerseite eine rasche Fehlereinkreisung auch beim Fernseh-Service möglich. Damit wird der Signaltester tatsächlich universell anwendbar. Dies ist besonders für den gemischten Service — Rundfunk und Fernsehen — wichtig, wirtschaftlich und platzsparend. Mitunter kann sogar der Balkengenerator eingespart werden.

3. Signal-Unterschiede bis zu 60 dB werden zahlenmäßig erfaßt

Bei den auf dem Markt befindlichen Signalverfolgern lassen sich quantitative Unterschiede des zu untersuchenden Signals meist nur an der Skala eines einzigen Einstellorgans erkennen. Die Signalunterschiede sind jedoch zum Teil so groß, daß sie sich damit nicht zahlenmäßig erfassen lassen. Dies ist bei versteckten Fehler nachteilig, z. B. wenn die Stufenverstärkung einer Röhre ermittelt werden soll.

Der hier beschriebene Signaltester wurde deshalb mit einem Dreidekaden-Stufenschalter, sowie mit einem 1 : 10-Regler ausgestattet. Somit können Signalunterschiede bis 1 : 1000 (60 dB) gemessen und zahlenmäßig erfaßt werden, z. B. Schwarztastung bei Fernsehempfängern, Verstärkung wilder (parasitärer) Schwingungen usw.

4. Tastkopf mit Betriebsarten-Umschalter

Schnelle Fehlerauffindung erfordert viel Konzentration. Jede Ablenkung durch Betätigen verschiedenartiger Schalter, Umstekken von Tastköpfen usw. beeinträchtigt den Denkvorgang. Bei diesem Gerät jedoch besitzt der Taster *Bild 2* einen Sucher-Stellring, mit dem sich jede Betriebsart einstellen und ablesen läßt.

5. Die wichtigsten Arbeitsfrequenzen sind fest eingestellt

Bei einem normalen Meßsender muß meist die gewünschte Testfrequenz erst *erkurbelt* werden. Wie die Praxis zeigt, werden jedoch vorwiegend feste Frequenzen zum Abgleichen, Messen usw. benützt. Der Signalgeber dieses Testers wurde deshalb so aufgebaut, daß er die wichtigsten Arbeits-Frequenzen als Festfrequenzen liefert. Hiervon abweichende Werte sind gegebenenfalls durch Feinverstimmung um ± 10 % zu erzielen. Nach der Fehlerbehebung können also Empfänger auch noch abgeglichen werden.

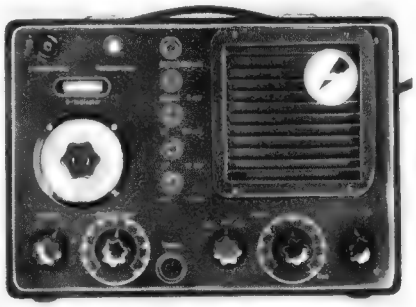


Bild 1. Frontansicht des Prüfgerätes mit dem Bedienungsfeld

Bild 2. Tastkopf mit Betriebsartenschalter und Abschirmkabel

6. L-, C- und Q-Messungen sind möglich

Durch die gewählte Kombination von Signalgeber und Signalverfolger sind auch L-, C- und Q-Messungen möglich.

Funktionsbeschreibung und technische Erläuterungen

Bild 3 zeigt die Schaltung des Gerätes

Der Signalgeber

Das Triodensystem der Röhre ECF 80 arbeitet im Gebiet von 170 kHz bis 10,7 MHz als Hf-Generator mit festen Frequenzen in normaler Meißner-Schaltung. Es können auch Harmonische verwendet werden, so daß rund 40 Festfrequenzen bei 8 Schalterstellungen vorhanden sind. Im UKW-Bereich (90 MHz) wird aus schwingtechnischen Gründen die Dreipunktschaltung angewandt. Um den Oszillator in diesem Bereich auch als Ton- und Bildträger für den Fernseh-Kanal 8 gebrauchen zu können, benutzt man die erste Harmonische der Grundschwingung von 90 MHz, d. h. 180 MHz. Der Pentodenteil der ECF 80 arbeitet als Sperrschwinger und liefert eine nahezu sinusförmige Amplitude mit der Frequenz 800 Hz. Die Mischung der Modulationsfrequenz mit der Trägerfrequenz erfolgt über den gemeinsamen Katodenwiderstand R 8 der Röhre ECF 80.

An der Anode des Triodenteiles der ECF 80 wird das AM/FM-Gemisch kapazitiv ausgekoppelt und über einen Dämpfungswiderstand R 9 dem Gitter des unteren Triodensystems der Röhre ECC 82 zugeführt. Beide Systeme dieser Doppeltriode arbeiten als Katodenverstärker.

Das untere System der ECC 82 dient zur reflexionsfreien Auskopplung der Trägerspannung. Das an seiner Katode stehende Hf-Signal gelangt über den Kondensator C 24 auf den Spannungsteiler R 19.

Parallel dazu liegt eine Diodenkombination D 2, R 16, C 23. Sie wandelt die Hf-Spannung in einen negativen Gleichspannungswert um. Diese Gleichspannung gelangt über den Widerstand R 13 als Steuerspannung zum linken System des Nullindikators EMM 801. Es dient somit zur optischen Anzeige der Hf-Spannung des Signalgebers.

Vom Schleifer des Abschwächers gelangt das Trägersignal über ein Einstellpotentiometer R 20 zu einer mehrteiligen Hf-Abschirmkammer. Drei hintereinander liegende ohmsche Kettenglieder R 24, R 25, R 26, R 27, R 28 ermöglichen die definierte Abnahme der Hf-Trägerspannung in den Werten 100, 10, 1 mV. Dies sind die Maximalwerte. Sie sind vorhanden, wenn der Abschwächer so eingestellt ist, daß das Hf-Anzeigesystem der EMM 801 ein geschlossenes Leuchtband zeigt.

Die maximale Hf-Spannung wird mit dem Potentiometer R 20 bei angeschlossenem Injektor ohne Belastung einjustiert.

Der Hf-Injektor

Er besteht aus einem Koaxialkabel, das mit einem Ende in eine der Hf-Ausgangsbuchsen gesteckt wird. Am anderen Ende befindet sich eine künstliche Antenne.

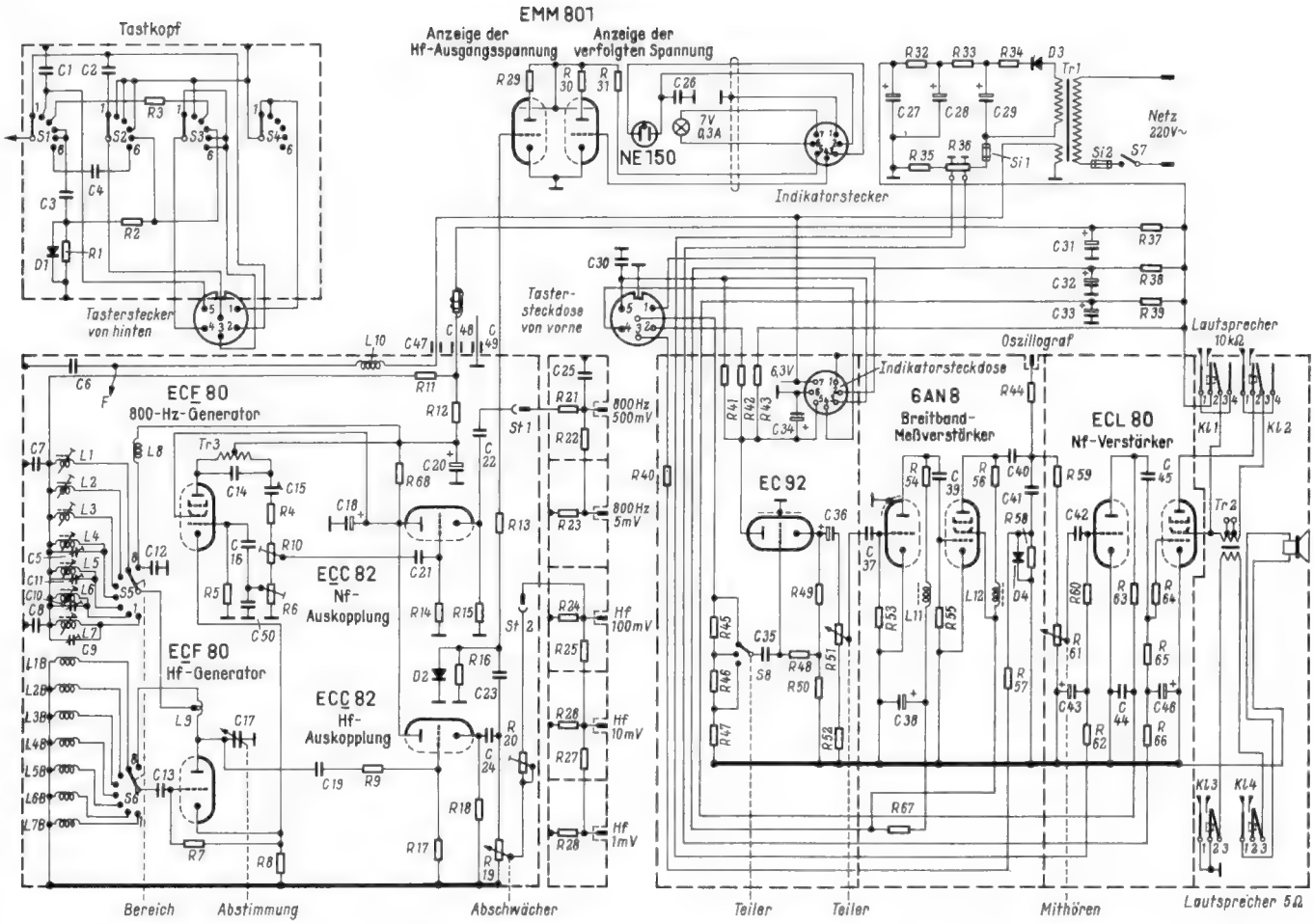


Bild 3. Gesamtschaltung; Einzelteilwerte siehe Stückliste

Im Muster verwendete Einzelteile

Widerstände

R 1	4,7	MΩ	0,25 W
R 2	500	kΩ	0,25 W
R 3	470	kΩ	0,25 W
R 4	100	kΩ	0,25 W
R 5	100	kΩ	0,25 W
R 6	5	kΩ	Trimmpotentiometer
R 7	47	kΩ	0,25 W
R 8	82	Ω	0,25 W
R 9	47	kΩ	0,25 W
R 10	20	kΩ	Trimmpotentiometer
R 11	4,7	kΩ	0,5 W
R 12	1	kΩ	2,0 W
R 13	2,2	MΩ	0,25 W
R 14	680	kΩ	0,25 W
R 15	2,7	kΩ	0,25 W
R 16	2,2	MΩ	0,25 W
R 17	47	kΩ	0,25 W
R 18	2,2	kΩ	0,25 W
R 19	5	kΩ	Potentiometer 0,5 W, pos. log.
R 20	5	kΩ	Trimmpotentiometer
R 21	10	kΩ	0,25 W
R 22	4,7	kΩ	0,25 W
R 23	47	Ω	0,25 W
R 24	100	Ω	0,25 W
R 25	720	Ω	0,25 W
R 26	100	Ω	0,25 W
R 27	680	Ω	0,25 W
R 28	82	Ω	0,25 W
R 29	1	MΩ	0,25 W
R 30	1	MΩ	0,25 W
R 31	220	kΩ	0,25 W
R 32	150	Ω	2 W
R 33	220	Ω	2 W
R 34	47	Ω	4 W
R 35	25	Ω	1 W Draht
R 36	100	Ω	2 W Draht
R 37	2,2	kΩ	2 W
R 38	1	kΩ	2 W
R 39	47	kΩ	0,25 W
R 40	33	kΩ	0,25 W
R 41	220	kΩ	0,5 W
R 42	100	kΩ	0,5 W
R 43	10	kΩ	0,5 W
R 44	10	kΩ	0,25 W
R 45	3,3	MΩ	0,25 W
R 46	330	kΩ	0,25 W
R 47	39	kΩ	0,25 W
R 48	3,3	MΩ	0,25 W
R 49	220	Ω	0,25 W
R 50	2,7	kΩ	0,5 W
R 51	2	kΩ	Potentiometer, 0,5 W, lin.
R 52	220	Ω	0,25 W
R 53	10	MΩ	0,25 W
R 54	2,2	kΩ	1,0 W
R 55	10	MΩ	0,25 W
R 56	2	kΩ	2,0 W
R 57	1	MΩ	0,25 W
R 58	1	MΩ	0,25 W
R 59	470	kΩ	0,25 W
R 60	820	kΩ	0,25 W
R 61	100	kΩ	Potentiometer, 0,5 W, log.
R 62	800	kΩ	0,25 W
R 63	220	kΩ	0,5 W
R 64	5	kΩ	0,25 W
R 65	470	kΩ	0,25 W
R 66	680	kΩ	0,25 W
R 67	2,2	kΩ	0,5 W
R 68	10	kΩ	0,5 W

Spulen	für Frequenz	Windungszahl der Koppelspule
L 1 / L 1 B	10,7 MHz	50 %
L 2 / L 2 B	5,5 MHz	45 %
L 3 / L 3 B	1,5 MHz	40 %
L 4 / L 4 B	600 kHz	30 %
L 5 / L 5 B	470 kHz	30 %
L 6 / L 6 B	315 kHz	40 %
L 7 / L 7 B	170 kHz	40 %
L 8	UKW Drossel	
L 9	90 MHz	75 %
L 10	UKW Drossel	
L 11	4 MHz, ca. 65 µH	
L 12	5 MHz, ca. 50 µH	

Kondensatoren	Kapazität	Arbeitsspannung bzw. Ausführung
C 1	10 nF	450 V, Keramik
C 2	10 nF	450 V, Keramik
C 3	1 nF	450 V, Keramik
C 4	10 nF	450 V, Keramik
C 5	25 pF	Trimmer
C 6	2,5 nF	450 V, Keramik
C 7	47 nF	450 V
C 8	10 nF	450 V
C 9	25 pF	Trimmer für Hf-Bereiche
C 10	25 pF	Trimmer für Hf-Bereiche
C 11	25 pF	Trimmer für Hf-Bereiche
C 12	2,5 nF	450 V, Keramik
C 13	30 pF	250 V, Keramik
C 14	1 nF	450 V
C 15	2,5 nF	450 V, Keramik
C 16	10 nF	450 V, Keramik
C 17	25 pF	Luftdrehkondensator
C 18	4 µF	350 V, Elektrolyt
C 19	30 pF	450 V, Keramik
C 20	4 µF	350 V, Elektrolyt
C 21	10 nF	250 V, Keramik
C 22	68 nF	450 V
C 23	40 pF	250 V, Keramik
C 24	200 pF	250 V
C 25	2,5 nF	250 V, Keramik
C 26	10 nF	1000 V
C 27	50 µF	350 V, Elektrolyt
C 28	50 µF	350 V, Elektrolyt
C 29	2×50 µF	350 V, Elektrolyt
C 30	1 µF	350 V, Elektrolyt
C 31	4 µF	350 V, Elektrolyt
C 32	50 µF	160 V, Elektrolyt

Der Nf-Injektor

Die Ausführung ist die gleiche wie beim Hf-Injektor, jedoch ohne künstliche Antenne.

Das Nf-Signal

Die Tonfrequenzspannung von etwa 800 Hz wird über den Kondensator C 21 dem Pentodenteil der Röhre ECF 80 entnommen und dem oberen Triodensystem der Röhre ECC 82 zugeführt. Aus der Katode dieses Systems gelangt das Nf-Signal an einen zweistufigen ohmschen Spannungsteiler und steht mit den Werten 500 mV und 5 mV an den Meßbuchsen zur Verfügung. Das Trimmpotentiometer R 6 dient zum Einstellen einer guten Kurvenform, R 10 zum Festlegen der Nf-Spannungsgröße an den Meßbuchsen.

Die Nf-Spannung ist unabhängig von der Bereichseinstellung stets verfügbar, wird jedoch optisch nicht angezeigt.

Der Tastkopf

Durch einen im Tastkopf konzentrisch angebrachten Drehschalter ist ein sechsteiliges Meß- bzw. Prüfprogramm einstellbar.

Schaltstellung 1. Die Tastspitze erhält über den Widerstand R 42 = 100 kΩ (im Meßverstärker) eine positive Gleichspannung. Hierbei liegt der Eingang des Meßverstärkers parallel zur Gleichspannungsquelle, ist jedoch kapazitiv durch den Kondensator C 2 im Tastkopf abgeriegelt. Diese RC-Kombination ermöglicht die Nachbildung der Anodenwiderstände an RC-Verstärkerstufen. Gleichzeitig leuchtet die Glimmröhre NE 150 zur Warnung auf.

Anwendung: Spannungszuführung mit ohmschen Arbeitswiderstand bei schadhaften Zf-Bandfiltern, Anoden-Spannungszuführung bei Batteriegeräten, Helligkeitsregelung und Schwarztastkompensation bei Fernsehgeräten. Über den angeschalteten Meßverstärker sind alle Vorgänge meßbar, sichtbar und hörbar.

Schaltstellung 2. An der Tastspitze liegt eine nachgebildete Schirmgitterspannung mit den Schaltelementen R 41, C 30 an der Tastersteckdose und C 1 im Tastkopf. Da jedoch unterbrochene Schirmgitterwiderstände meist auf durchgeschlagenen Schirmgitterkondensatoren zurückzuführen sind, arbeitet jetzt die Glimmröhre nicht als Warnlampe, sondern zeigt durch Verlöschen einen durchgeschlagenen Schirmgitterkondensator an, sobald die Tastspitze die schadhafte Schirmgitter-Kombination einer Röhre berührt. Der Meßverstärker ist hierbei nicht in Betrieb.

Schaltstellung 3 bringt über einen Längswiderstand R 3 die Tastspitze galvanisch mit dem Gitter des rechten Anzeigesystems der Röhre EMM 801 in Verbindung. Gelangt eine negativ gepolte Gleichspannung an die Tastspitze, dann wird das Leuchtband länger. Diese Schaltstellung dient also zum Nachweis von Regelspannungen mit den Extrem-Antworten „ja" – „wenig" – „keine". Bei Abgleicharbeiten erhält man hiermit ein leistungslos gesteuertes Qutputmeter.

Schaltstellung 4 legt die Diodenkombination C 3, D 1, R 1, R 2 in den Schaltweg, jetzt wird das Signal gleichgerichtet und dann dem rechten System der EMM 801 zugeführt. Diese Schaltstellung dient u. a. dem Schwingungsnachweis von Oszillatoren, für Resonanzmessungen usw. Der Eingang des Meßverstärkers ist hierbei kurzgeschlossen.

Schaltstellung 5. Von der Tastspitze her gelangt das Signal ebenfalls über die Gleichrichterkombination C 3, D 1, R 1, R 2 nunmehr zum Eingang des Meßverstärkers. Es wird dort verstärkt, am Ausgang gleichgerichtet und erscheint als (schwankende oder pulsierende) Gleichspannung wieder am rechten System der Röhre EMM 801. Durch Einstellen der Verstärkung wird erreicht, daß am Leuchtband kein Schatten mehr steht. Der eingestellte Verstärkungsgrad ist ein Meß für die Amplitude des ursprünglichen Signals. In dieser Schalterstellung sind Hf-Spannungen von 100 kHz bis 200 MHz nachzuweisen.

Schaltstellung 6 legt die Tastspitze über den Kondensator C 4 direkt an den Meßverstärkereingang. Das rechte Steuergitter der EMM 801 liegt wieder wie bei Schaltstellung 5 am Ausgang und erhält von dort ein Gleichspannungsgemisch. In dieser Stellung sind Nf-Messungen von 50 Hz bis 5,5 MHz möglich. Anwendung zur Direktmessung aller Rundfunk- und Fernseh-(Ton)Frequenzen.

Meßverstärker

Am Eingang des Verstärkers liegt ein dreistufiger ohmscher Spannungsteiler R 45, R 46, R 47 ohne C-Kompensation. Die erste Röhre EC 92 arbeitet als Katodenfolgestufe, die Ausgangsspannung wird mit dem Poten-

---

Fortsetzung der Einzelteilliste

C 33	4	µF	350 V, Elektrolyt
C 34	4	µF	350 V, Elektrolyt
C 35	0,1	µF	250 V
C 36	100	µF	20 V, Elektrolyt
C 37	0,1	µF	500 V
C 38	16	µF	350 V, Elektrolyt
C 39	0,1	µF	500 V
C 40	68	nF	500 V
C 41	10	nF	450 V, Keramik
C 42	47	nF	350 V
C 43	5	µF	20 V, Elektrolyt
C 44	5	nF	450 V
C 45	47	nF	450 V
C 46	1	µF	20 V
C 47	5	nF	250 V, Durchführungskondensatoren
C 48	5	nF	250 V, Durchführungskondensatoren
C 49	5	nF	250 V, Durchführungskondensatoren
C 50	30	pF	250 V, Keramik

Dioden und Gleichrichter

D 1 OA 81
D 2 OA 81
D 3 E 250 C 130
D 4 OA 81

Röhren

EC 92, ECC 82, ECF 80, ECL 80, EMM 801, 6 AN 8
Tr 1 Engel-Netztransformator N 120/1
Tr 2 Ausgangs-Übertrager EL 84 R
Tr 3 Modulationstransformator M 35. 2000 Wdg., 0,1 CuL, 4000 Wdg., 0,1 CuL; Eigenherstellung

Schalter

S 1	Miniatur-Schaltebene keram.	6 × 1
S 2	Miniatur-Schaltebene keram.	6 × 1
S 3	Miniatur-Schaltebene keram.	6 × 1
S 4	Miniatur-Schaltebene keram.	6 × 1
S 5	keram. Schaltebene	1 × 8
S 6	keram. Schaltebene	1 × 8
S 7	Netzschalter kombiniert	2 × 2
S 8	NSF-Schalter	1 × 3

Sonstiges

6pol. Mikrofonstecker
6pol. Mikrofonsteckdose
7pol. Adapter
7pol. keram. Röhrenfassung
Kl 1 isol. 3pol. Wechselschaltklinke
Kl 2 isol. 3pol. Wechselschaltklinke
Kl 3 norm. Trennklinke
Kl 4 norm. Trennklinke
Sp Lautsprecher Isophon P 13/19/8
5 Laborknöpfe
1 Skalenantrieb komplett
1 Leistner-Gehäuse mit Tragegriff
2 Lämpchenfassungen
6 Hf-Miniatursteckdosen
1 Glimmröhre NE 150
1 Skalenlämpchen 7 V, 0,3 A
6 Röhrenfassungen

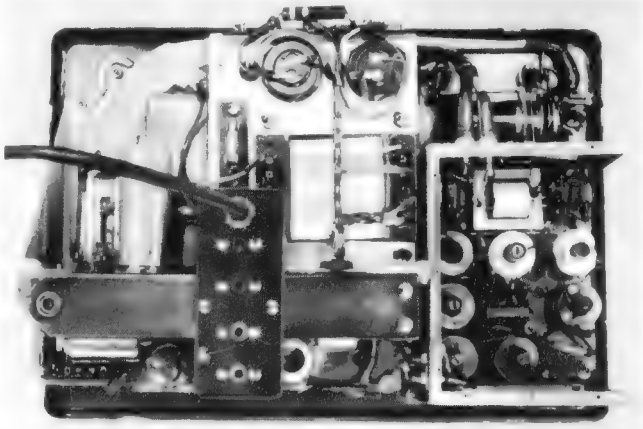


Bild 4. Rückansicht mit geöffneter Hf-Kammer

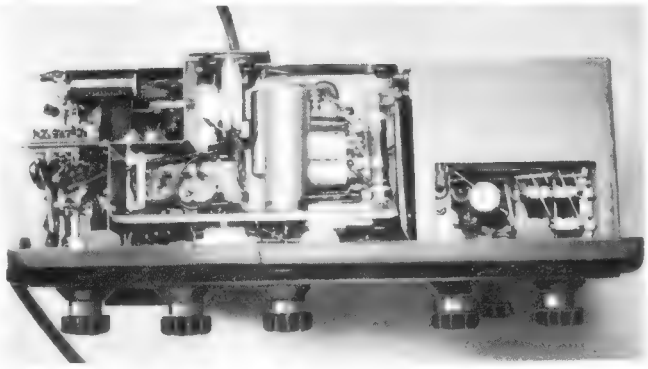


Bild 5. Unter-Ansicht mit Blick auf die Eingangsstufe

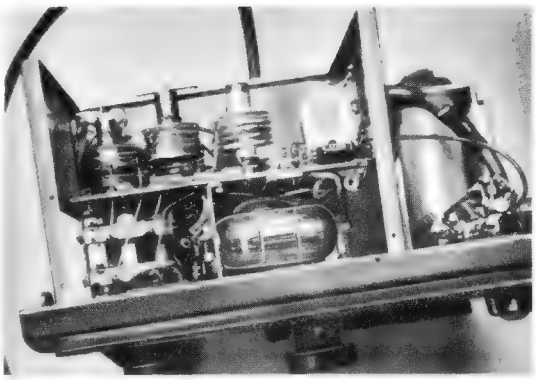


Bild 6. Geöffnete Hf-Kammer mit Spulenträgerplatte, Röhrenfassungsträger und Bereichschalter

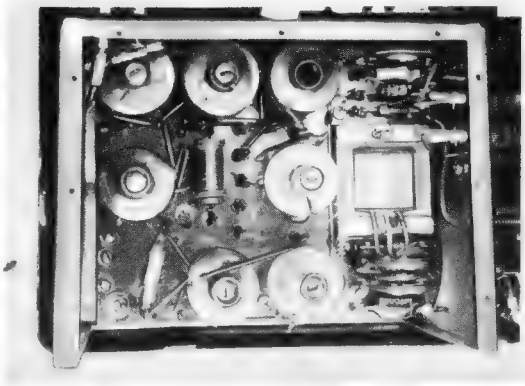


Bild 7. Geöffnete Hf-Kammer mit Blick auf den Modulationstransformator und die Hf-Spulensätze

tiometer R 51 im Größenverhältnis 1 : 10 unterteilt.

Darauf folgt ein Kaskaden-Breitbandverstärker mit L-Kompensation bis 5,5 MHz. Am Breitbandverstärkungsausgang liegt die Gleichrichterstrecke mit der Diode D 4.

Über Entkopplungswiderstände am Ausgang des Meßverstärkers gelangt das Signal außerdem zur Meßbuchse des Oszillografen und zum Eingang des Tonverstärkers.

Tonverstärker

Der zweistufige Nf-Verstärker arbeitet mit RC-Kopplung. Die Gittervorspannung wird halbautomatisch erzeugt. Ausgangsübertrager sowie Lautsprecher sind mit Hilfe von Schaltklinken abzutrennen und lassen sich ersatzweise im zu prüfenden Empfänger verwenden.

Mechanischer Aufbau

Gehäuse und Chassis

Verwendet wurde ein handelsübliches Gehäuse der Firma Leistner mit einer Frontplatte von rund 21 × 30 cm bei 13 cm Tiefe. Das darin vorhandene Chassis wurde einseitig so gekürzt, daß die Hf-Abschirmkammer Platz hatte *(Bild 4)*. Die benötigten Abschirm-, Trenn- und Versteifungswände wurden verschraubt *(Bild 5)*. Da auf diesem engen Raum magnetische Einstreuungen vom Netztransformator auf die Eingangsstufe zu befürchten waren, wurde die Eingangsstufe magnetisch abgeschirmt.

Die Breitbandstufe wurde so am Rand des Chassis aufgebaut, daß die Wärme gut abfließen konnte. Der Netztransformator mußte magnetisch isoliert und federnd auf dem Chassis befestigt werden, um eine ausreichende mechanische Brummdämpfung zu erzielen. Da das Signal des Verfolgers vom Eingang her über insgesamt fünf Verstärkerstufen läuft, war eine besondere sorgfältige Stufenentkopplung notwendig.

Durch Verwendung von Kleinbauteilen, z. B. 4-µF-Elektrolytkondensatoren war es möglich, die aus räumlichen Gründen eingesparte Siebdrossel im Netzteil mehr als wettzumachen, d. h. es ist eine nahezu welligkeitsfreie Anodenspannung an den Speisepunkten der einzelnen Röhrenstufen zu verzeichnen.

Hf-Kammer

Die Konstruktion der Hf-Kammer *Bild 6* war wesentlich schwieriger. Hier mußten folgende Punkte befriedigend gelöst werden:

1. Mindestens im Rundfunkbereich ausreichende Hf-Dichtigkeit.
2. Röhrenwechsel und Zugang zur Schaltung sollte ohne nennenswerte Demontagearbeiten möglich sein.
3. Abgleichmöglichkeit ohne Öffnen der Abschirmung.
4. Kürzeste Leitungsverbindungen.
5. Genügend große Steuerspannungen zur Hf-Trägeranzeige.
6. Keine thermischen Röhrenüberlastungen.

Die nach reiflicher Überlegung gefundene Anordnung zur Erfüllung aller vorgenannten Punkte führte zu folgendem konstruktiven Ergebnis:

Eine Hartpapierplatte trägt nach *Bild 7* die sieben Spulenkörper in Längsrichtung zur Schalterebene. Zum Zwecke der stabilen Leitungsführung wurde eine Art gedruckte Schaltungstechnik angewandt. Dies ermöglichte eine exakt geführte elektrische Verbindung zu den Segmenten des Hf-Bereichschalters.

Beim Tastkopf war hauptsächlich gute Zugänglichkeit zu den Schaltsegmenten und Schaltteilen im zusammengebauten Zustand wichtig. Eine Steckerverbindung am Tastkopf selbst sollte vermieden werden. Die Schaltersegmente wurden an Gewindestanden so montiert, daß man durch einfaches Überziehen von Schirmringen eine komplette Abschirmung über alle Schalt- und Schalterteile erhielt.

Tonfrequenz-Wattmeterzusatz zum Röhrenvoltmeter

Um die Leistung von Verstärkern zu bestimmen, kann man die Schwingspule des Lautsprechers durch einen ihrer Impedanz entsprechenden ohmschen Widerstand ersetzen und die Leistungsmessung auf eine Spannungsmessung zurückführen nach der Formel

$$U = \sqrt{N \cdot R}.$$

Auf dieser Überlegung beruhen die beiden Geräte nach *Bild 1* und *Bild 2*. Mit Hilfe

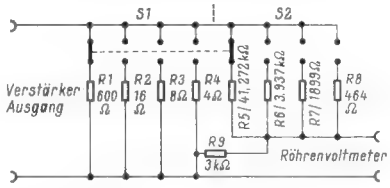


Bild 1. Schaltung eines Zusatzgerätes aus Verbraucherwiderstand und Spannungsteiler

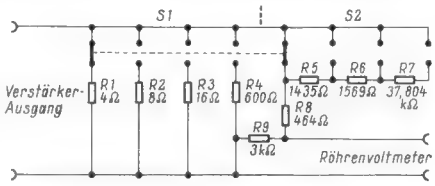


Bild 2. Andere Anordnung der Spannungsteiler über dem Verbraucherwiderstand

der gekuppelten Schalter S 1 und S 2 wird einmal einer der Widerstände R 1 bis R 4 als Verbraucher an den Verstärker angeschlossen; dabei sind die gängigen Werte 4, 8, 16 und 600 Ω vorgesehen. Zum anderen legt S 2 einen Spannungsteiler geeigneter Größe parallel zum jeweils gewählten Verbraucherwiderstand.

An den für alle Spannungsteilergemeinsamen Widerstand R 9 wird ein Röhrenvoltmeter mit einem seiner Wechselspannungsbereiche angeschlossen. Die beiden Geräte unterscheiden sich nur durch die Art, wie die Widerstände der Spannungsteiler geschaltet sind. Beide sind so bemessen, daß die Ermittlung der Leistung, die der Verstärker an den jeweils eingeschalteten der Widerstände R 1 bis R 4 abgibt, mit einem der Bereiche 0...1 oder 0...3 des Röhrenvoltmeters geschieht. Dabei ergeben sich die folgenden Zusammenhänge:

Wechselspannungsmeßbereich des Röhrenvoltmeters	*angezeigte Leistung*
0...0,03 V	0...0,3 mW
0...0,1 V	0...3 mW
0...0,3 V	0...30 mW
0...1 V	0...300 mW
0...3 V	0...3 W
0...10 V	0...30 W
0...30 V	0...300 W

Die Sache hat nur einen Schönheitsfehler: die Teilung der Skala von Röhrenvoltmetern pflegt linear zu sein; für die genannten Leistungsmessungen muß die Skala aber logarithmisch geteilt sein. Die Gegen-

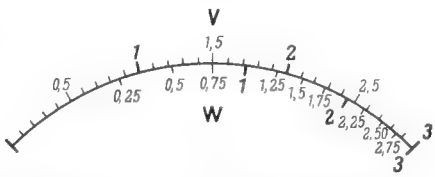


Bild 3. Teilung des gleichen Skalenbogens linear und logarithmisch

überstellung der beiden Skalenteilungen zeigt *Bild 3*. Es entspricht die Ablesung auf der linearen Skala

Volt	*Watt*	*Volt*	*Watt*
0,866	0,25	2,291	1,75
1,225	0,50	2,449	2,00
1,500	0,75	2,598	2,25
1,732	1,00	2,740	2,50
1,936	1,25	2,873	2,75
2,121	1,50	3,000	3,00

Man wird sich also überlegen müssen, ob man auf der Skala des vorhandenen Röhrenvoltmeters eine logarithmische Teilung nachträglich anbringen will oder mit einer Zeichnung nach Bild 3 den in Volt abgelesenen Wert mit einem Blick in Watt umrechnet. Wer das Gerät unter Berücksichtigung entsprechender Spannungsteilung für eine hundertteilige Skala entwerfen will, hat es insofern einfach, als dann die Umrechnung mit dem Rechenschieber erfolgen kann; über der linearen Skala L des Rechenschiebers steht der entsprechende logarithmische Wert auf den Skalen C und D. —dy

Casey, R. R.: Make an Audio Wattmeter from Your VTVM. Radio-Electronics, August 1960.

40-W-Verstärker Telewatt-Ultra

Das Äußere

Der Telewatt-Ultra, der von der Firma Klein & Hummel als Verstärker hoher Ausgangsleistung, hoher Übertragungsqualität und großer Betriebssicherheit zum Preise von 660 DM geliefert wird, erhielt ein ansprechendes, wenn auch in seiner Formgebung konservatives Gehäuse. *Bild 1* zeigt die Außenansicht des Gerätes. Sie läßt erkennen, daß sämtliche Bedienungsorgane zweckmäßig und übersichtlich auf der Frontseite angeordnet sind und auch für eine gute Be- bzw. Entlüftung des Verstärkers Sorge getragen wurde.

Der Innenaufbau

Nach Abnehmen der oberen Abdeckhaube, die von vier seitlich gut zugänglichen Schrauben gehalten wird, liegt die Oberseite des Verstärkers mit sämtlichen Röhren, dem Netztransformator und dem Ausgangsübertrager (beide mit M 102/36-Kern) vor uns *(Bild 2)*. Die Unteransicht des Verstärkers mit der Verdrahtung, die nach Abnehmen eines weiteren Abdeckbleches freigelegt wird, zeigt *Bild 3*. Um eine möglichst hohe Betriebssicherheit zu gewährleisten, sind nicht nur ausschließlich Einzelteile bekannter Firmen verwendet, sondern alle Teile wurden auch reichlich dimensioniert.

Technische Daten

Die Messung und Untersuchung des dem Autor zur Prüfung überlassenen Telewatt-Ultra, dessen Pflichtenheft ihn zu einem Qualitätsverstärker mit Hi-Fi-Eigenschaften stempelt, brachten folgende Ergebnisse:

1. Ausgangsleistung, gemessen an den Ausgangsklemmen bei 1 kHz und einem reellen Abschlußwiderstand von 16 Ω — 47 W

2. *Nichtlineare Verzerrungen:*

   a) Klirrfaktor (k_{gesamt})

	40	120	1000	5000	10000 Hz
$\mathfrak{N}_a$ = 50 W	3,8	1,1	0,8	1,15	1,42 %
$\mathfrak{N}_a$ = 40 W	1,15	0,22	0,13	0,32	0,36 %

   Den Klirrfaktorverlauf in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung zeigt *Bild 4*.

   b) *Intermodulation* bei einem Pegelunterschied von 12 dB und den Frequenzen

	$\mathfrak{N}_a$ = 40 W	$\mathfrak{N}_a$ = 30 W
f_1 = 40 Hz, f_2 = 7 000 Hz	0,60 %	0,40 %
f_1 = 40 Hz, f_2 = 12 000 Hz	0,50 %	0,40 %
f_1 = 60 Hz, f_2 = 7 000 Hz	0,55 %	0,35 %
f_1 = 60 Hz, f_2 = 12 000 Hz	0,40 %	0,30 %

3. *Eingangsempfindlichkeit* für $\mathfrak{N}_a$ = 40 W

   a) Hauptverstärker mit Radio-, Tonband und TV-Eingang = 135,00 mV ≙ – 15 dB

   b) mit Vorverstärker bei:
   Mikrofoneingang = 7,75 mV ≙ – 40 dB
   Phonoeingang, Kristall normal = 75,00 mV ≙ – 20 dB
   Phonoeingang f. Keramik Tonabnehmer = 115,00 mV ≙ – 16,5 dB
   Phonoeingang f. magnetische Tonabnehmer MAG 1 = 3,50 mV ≙ – 47 dB
   Phonoeingang f. magnetische Tonabnehmer MAG 2 = 8,00 mV ≙ – 39,5 dB

4. *Frequenzgang* bei linear eingestelltem Verstärker zwischen 20 Hz und 20 kHz, bezogen auf 1 kHz ≦ ± 0,6 dB

   Den Frequenzverlauf des Hauptverstärkers bei verschiedenen Ausgangsleistungen zeigt *Bild 5*.

5. *Maximale Tiefenanhebung* bei 20 Hz, bezogen auf 1 kHz + 14 dB

6. *Maximale Tiefenabsenkung* bei 20 Hz, bezogen auf 1 kHz – 14 dB

7. *Maximale Höhenanhebung* bei 20 kHz, bezogen auf 1 kHz + 14 dB

8. *Maximale Höhenabsenkung* bei 20 kHz, bezogen auf 1 kHz – 16 kHz

   Den mit Hilfe des Höhen- und Tiefenreglers einstellbaren Frequenzverlauf zeigt *Bild 6*. Als Plus der Frequenzgangregeleinrichtung ist zu werten, daß sich bei deren „Linearmarkierung" auch wirklich ein gerader Frequenzgang ergibt (Kurve „b" in Bild 6).

9. *Signal-Störspannungsabstand* bei linear eingestelltem Frequenzgang, bezogen auf eine Ausgangsspannung von 25,4 V an 16 Ω ≙ 40 W

   I. gemessen mit einem Mittelwerte anzeigendem Röhrenvoltmeter.

   a) Hauptverstärker mit Radio-, Tonband und TV-Eingang = 1 : 10000 ≙ 80 dB

   b) mit Vorverstärker und geschaltetem: Phonoeingang (entzerrt nach CCIF für Höhen und Tiefen) = 1 : 318 ≙ 50 dB
   Mikrofoneingang = 1 : 358 ≙ 51 dB

   II. gemessen mit einem Spitzenwerte anzeigendem Röhrenvoltmeter.

   a) Hauptverstärker mit Radio-, Tonband- und TV-Eingang = 1 : 5500 ≙ 75 dB

   b) mit Vorverstärker und geschaltetem: Phonoeingang (CCIF für Höhen und Tiefen) = 1 : 200 ≙ 46 dB
   Mikrofoneingang = 1 : 225 ≙ 48 dB

Bild 1. Außenansicht des 40-W-Verstärkers Typ Telewatt-Ultra der Firma Klein & Hummel

9a. *Signal-Geräuschspannungsabstand* bewertet nach CCIR und linear eingestelltem Frequenzgang, bezogen auf eine Ausgangsspannung von 25,4 V an 16 Ω ≙ 40 W.

   a) Hauptverstärker mit Radio-, Tonband- und TV-Eingang = 1 : 9000 ≙ 79 dB

   b) mit Vorverstärker und geschaltetem:
   Phonoeingang (CCIF für Höhen und Tiefen) = 1 : 620 ≙ 56 dB
   Mikrofoneingang = 1 : 1050 ≙ 60,5 dB

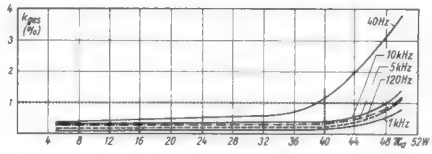


Bild 4. Klirrfaktorverlauf als Funktion der Ausgangsleistung für verschiedene Frequenzen

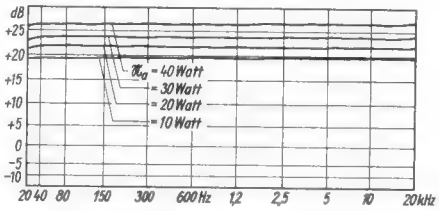


Bild 5. Frequenzverlauf bei verschiedenen Ausgangsleistungen und linear eingestelltem Frequenzgang

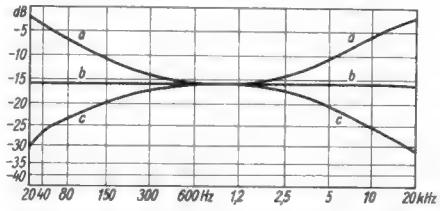


Bild 6. Einstellbarer Frequenzverlauf; a = maximale Höhen- und Tiefenanhebung, b = linear eingestellter Frequenzgang, c = maximale Höhen- und Tiefenabsenkung

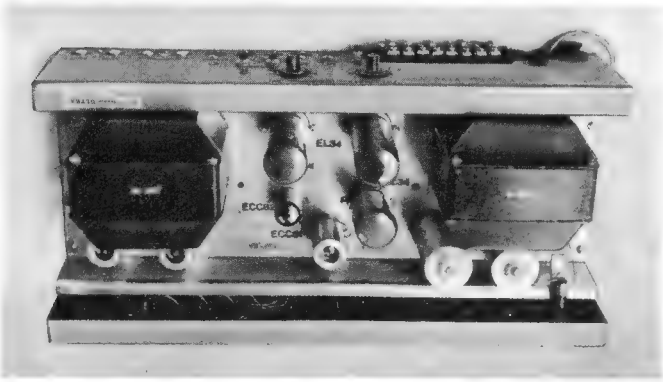


Bild 2. Oberseite des Verstärkers mit Röhren, Ausgangsübertrager (links) und Netztransformator (rechts)

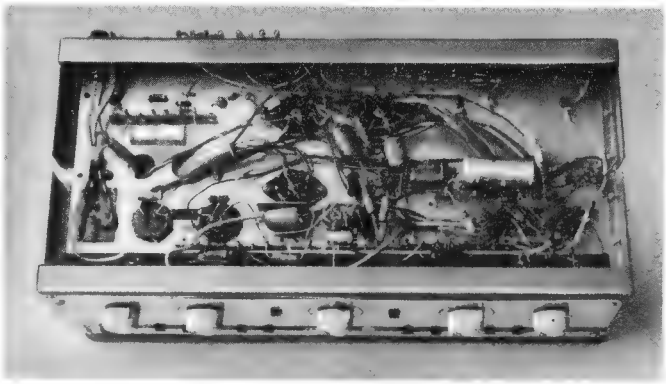


Bild 3. Unterseite des Chassis mit Verdrahtung

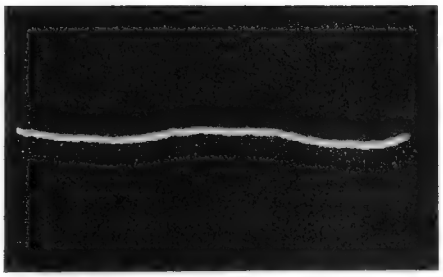


Bild 7. Oszillogramm der Brumm- und Rauschspannung des Hauptverstärkers bei linear eingestelltem Frequenzgang

Die Zusammensetzung der Gesamtstörspannung beim Hauptverstärker für den Radio-, Tonband- und TV-Eingang, bestehend aus Brumm- und Rauschspannungskomponenten zeigt *Bild 7.*

10. Netzspannung umschaltbar auf: 110, 125, 220, 245 V

11. *Leistungsaufnahme*
    bei unmoduliertem Verstärker = 88 VA
    bei voll ausgesteuertem Verstärker = 165 VA

12. *Abmessungen*
    Breite 420 mm
    Höhe 170 mm
    Tiefe 240 mm

13. Gewicht 12,5 kg

Die vorstehenden Meßergebnisse des Telewatt-Ultra-40-W-Verstärkers bestätigen die wesentlichen vom Hersteller genannten Übertragungsdaten und Qualitätsaussagen.

Da im Übertragungsbetrieb die Modulation durchweg nicht aus reinen Sinustönen besteht, sondern vielfach impulsartigen Charakter aufweist, dürfen Rechteckimpulse bei hochwertigen Verstärkern keine bzw. nur vernachlässigbar geringe Impulsverzerrungen erleiden. Der Verstärker wurde daher am TV-Eingang mit Rechteckimpulsen der Folgefrequenz 40 Hz, 1000 Hz und 10 000 Hz beaufschlagt. Die am 16-Ω-Belastungswiderstand abgegriffenen und oszillografierten Impulse *(Bild 8a bis 8c)* weisen aus, daß innerhalb des Verstärkerzuges für den gesamten Hörbereich auch die Impulsverzerrungen genügend klein sind. Auf Grund der Meßwerte kann gesagt werden, daß der Verstärker bei Betrieb über den Radio-, Tonband- und TV-Eingang den Definitionen nach Langford-Smith und dem vom Autor dieses Berichtes gemachten Pflichtenheft-Vorschlag für High-Fidelity Verstärker[1]) entspricht. Mit Vorverstärker, d. h. über Mikrofon- oder Phonoeingang, werden die vom DNA in Ausarbeitung befindlichen Normen für Verstärkereigenschaften in bezug auf Klirrfaktor, Frequenzgang, Störspannungsabstand usw. eingehalten.

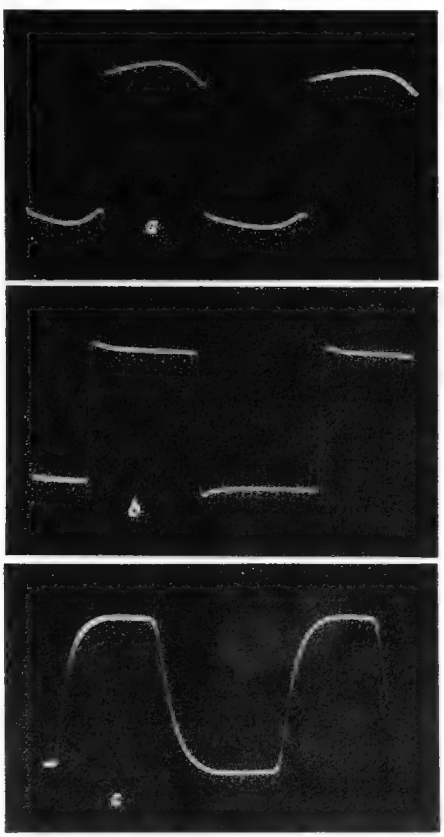


Bild 8. Überalles-Impulsbilder des Hauptverstärkers; a = bei einer Impulsfolgefrequenz von 40 Hz, b = bei einer Impulsfolgefrequenz von 1000 Hz, c = bei einer Impulsfolgefrequenz von 10 000 Hz

Die Schaltung

Anhand des Stromlaufplanes *(Bild 9)* seien – zunächst für den Hauptverstärker – die wesentlichen Merkmale der Schaltung und deren Wirkungsweise besprochen.

Von den fünf möglichen Eingängen, die mit dem Betriebswahlschalter S 12 aufschaltbar sind, aber nicht miteinander gemischt werden können, münden drei, nämlich der Radio-, Tonband und TV-Eingang, unmittelbar in den Hauptverstärker. Vom Schalter S 12 gelangt die Signalspannung über den Vor-Regler P 3 und den frequenzabhängigen Regler P 4 auf das Steuergitter des linken Röhrensystemes (Rö 3) vom Hauptverstärker. Diese Hintereinanderschaltung eines frequenzunabhängigen und frequenzabhängigen Reglers bietet besonders bei kleineren Räumen, für die nicht die gesamte Niederfrequenzleistung des Verstärkers benötigt wird, Vorteile.

Mit dem Vorregler P 3 wird bei geöffnetem Potentiometer P 4 – entsprechend der gewünschten Maximallautstärke – die Steuerspannung für das erste System von Rö 3 eingestellt. Die Dosierung der jeweils gewünschten Abhörlautstärke erfolgt dann über P 4. Der sich dabei durch die Schaltelemente C 11, R 20 und C 15, R 27 ergebende Frequenzgang ist so ausgelegt, daß bei der Reglerstellung „Mittel" eine Anhebung der tiefen, bei der Reglerstellung „Leise" eine kräftige Anhebung der tiefen und hohen Töne erfolgt *(Bild 10)*. Damit wird ein Ausgleich für die bei kleiner werdender Abhörlautstärke abnehmende Ohrempfindlichkeit im Bereich der Tiefen und Höhen geschaffen (gehörrichtige Lautstärkeregelung).

Im Zusammenwirken des Vorreglers P 3 mit den an der Rückseite des Verstärkers angebrachten Potentiometer P 1 und P 2 für den Radio- und Tonbandbetrieb können diese drei Eingänge pegelmäßig genau aufeinander abgeglichen werden. Beim Umschalten zwischen diesen Tonfrequenzquellen entstehen somit keine Lautstärkesprünge.

Zwischen dem ersten und zweiten Röhrensystem von Röhre Rö 3 liegt der Tiefen- und Höhenregler. Bei oberflächlicher Betrachtung scheint sich diese Anordnung nicht von den allgemein hierfür verwendeten zu unterscheiden. Bei näherem Hinsehen stellt man jedoch fest, daß hier eine Gegenkopplungsanordnung, die zwischen den beiden Röhrensystemen liegt, für die Frequenzgangbeeinflussung mitbenutzt wird. Während P 5 für die mittleren und hohen Frequenzen durch die Kondensatoren C 22 und C 26 kurzgeschlossen ist, kann entsprechend dem gewünschten Frequenzgang für die Tiefen am Potentiometer P 5 – gegenüber der Bezugsfrequenz 1 kHz – eine mehr oder minder große Steuerspannung abgegriffen und somit eine Tiefenanhebung oder Absenkung erzielt werden.

Die Einstellung der Höhen erfolgt durch das ebenfalls im Gegenkopplungsweg liegende mittelangezapfte Potentiometer P 6 derart, daß dem Steuergitter des zweiten Röhrensystemes von Rö 3 ein zusätzlicher mehr oder minder großer Anteil der hohen Frequenzen zugeführt wird. Den Tiefen jedoch ist der Weg zum zweiten Steuergitter von Rö 3 über diesen Gegenkopplungszweig durch die geringe Kapazität von C 23 versperrt. Der Vorteil dieser Anordnung ist u. a. darin zu sehen, daß, unabhängig von der Reglerstellung der Potentiometer P 5 und P 6, der klirrfaktormindernde Gegenkopplungsfaktor weitgehend konstant ist.

Zwischen dem zweiten System der Röhre Rö 3 und der nachfolgenden Phasendrehstufe (System 2 der Röhre Rö 2) liegt ein über den Schiebeschalter S 11 zuschaltbares Höhenfilter. Dieses wird ab etwa 5 kHz mit einer Dämpfung von ca. 10 dB/Oktave wirksam und gestattet störendes Rauschen bei der Schallplatten- oder Tonbandwiedergabe zu mindern.

Der Phasendreh-Röhre folgt der im Gegentakt geschaltete zweistufige Endverstärker (Rö 4, Rö 5, Rö 6). Beide Endröhren arbeiten im B-Betrieb. Um die bei B-Verstärkern gegebene Gefahr großer nichtlinearer Verzerrungen auszuschalten, ist u. a. von der sogenannten Ultralinear-Schaltung, d. h. Einbeziehung der Endröhrenschirmgitter in die Gegenkopplung, Gebrauch gemacht. Ferner verläuft von der Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers, die den unmittelbaren Anschluß von 4-, 8-, und 16-Ω-Lautsprechern gestattet, ein kräftiger Gegenkopplungskanal zur Phasendrehröhre. Ein Teil ihres Katodenstromes durchfließt über R 63 und P 10 die gesamte Sekundärwicklung des Ausgangsübertragers. Der in Bild 4 dargestellte Klirrfaktorverlauf, ebenso wie die sehr geringen Intermodulationsverzerrungen, finden wohl durch diese Gegenkopplungsschaltung ihre Erklärung. Diese extrem starke Gegenkopplung, die sogar – ohne Gefahr der Selbsterregung – noch eine auf den gleichen Kanal wirkende Mit-Kopplung erlaubt, beweist des weiteren, daß bei der Dimensionierung des Ausgangsübertragers nicht gespart wurde. Da bei B-Verstärkern die ge-

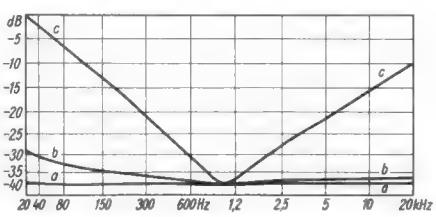


Bild 10. Frequenzverlauf bei den Stellungen Laut (Kurve a), Mittel (Kurve b) und Leise (Kurve c) des gehörrichtigen Lautstärkereglers

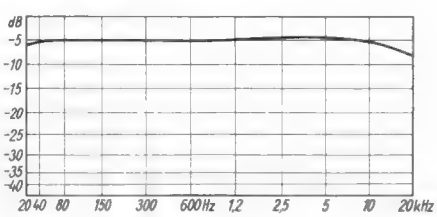


Bild 11. Frequenzgang bei Betrieb über die Mikrofonvorstufe und linear eingestelltem Höhen- und Tiefenregler

[1]) *Diciol:* Niederfrequenzverstärker-Praktikum. Kap. 18 b–f. Franzis-Verlag, München.

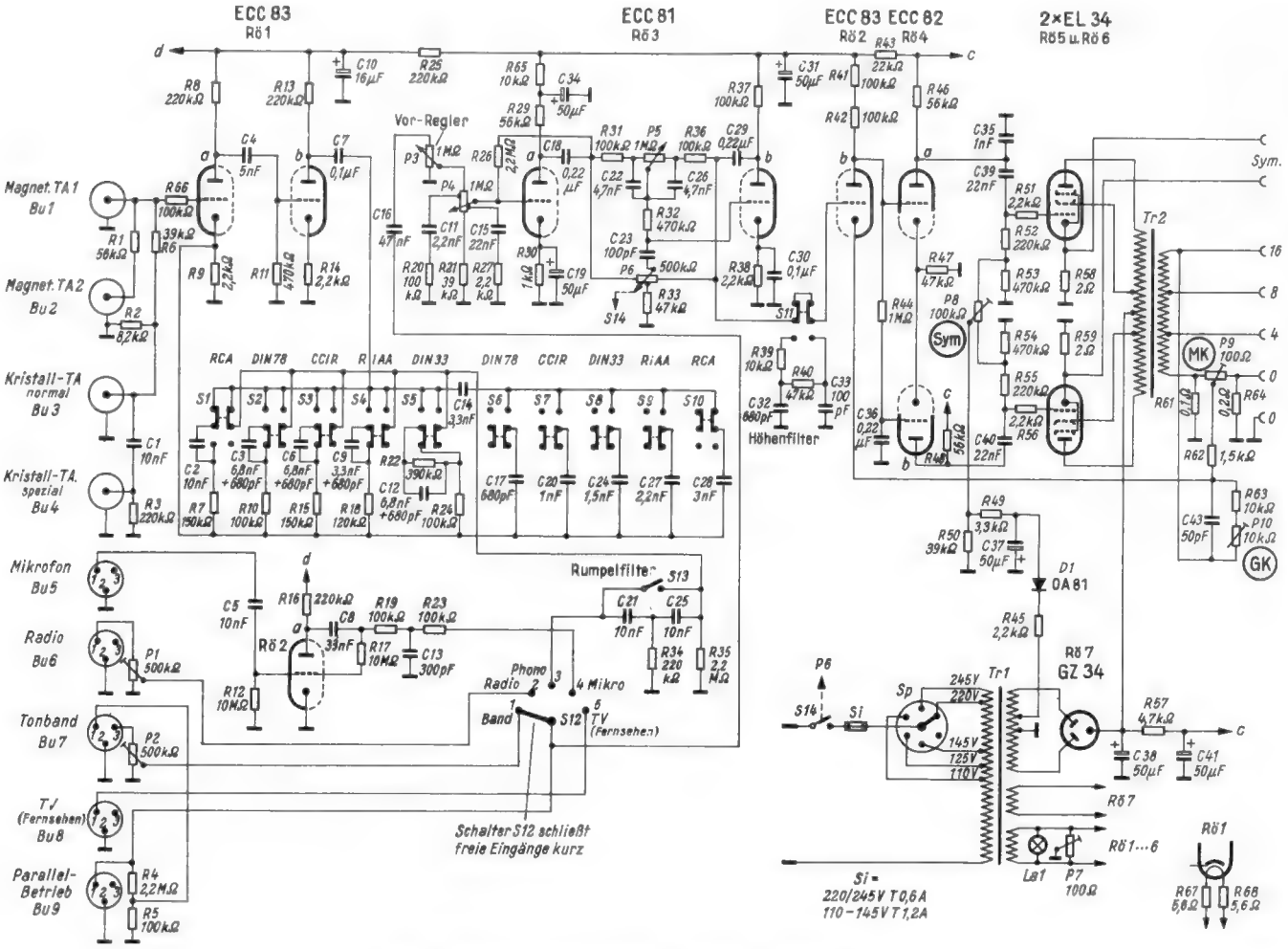


Bild 9. Gesamtschaltung des 40-W-Verstärkers Telewatt-Ultra

naue Symmetrie der beiden Verstärkerhälften von wesentlicher Bedeutung ist, können in gewissen Grenzen auch Ungleichheiten der Anodenruheströme beider Endröhren mit Hilfe des Potentiometers P 8 ausgeglichen werden.

Die Vorverstärker

Um auch den unmittelbaren Anschluß von Mikrofonen und niederpegeligen magnetischen Tonabnehmern zu ermöglichen, sind ein Mikrofonvorverstärker (System 1 der Röhre Rö 2) sowie ein zweistufiger Phonoentzerrer (System 1 und 2 der Röhre Rö 1) fest eingebaut.

Die Schaltung der Mikrofonvorstufe weist keine Besonderheiten auf. Den Überallesfrequenzgang des auf Mikrofonbetrieb geschalteten Gesamtverstärkers zeigt *Bild 11*.

Dagegen erscheint es sinnvoll, auf die Schaltung des Phonoentzerrers näher einzugehen. Er hat die Aufgabe, den Frequenzgang magnetischer Tonabnehmer, der proportional der Schnelle ist, zu linearisieren. Durchweg begnügt man sich bei Phonoentzerrern in nichtkommerziellen Verstärkern mit einer relativ einfachen Schaltung und einer einzigen Entzerrerkurve, die etwa in der Mitte zwischen den üblichen Sollentzererkurven verläuft, also einen Kompromiß darstellt.

Um die mit dem Hauptverstärkerteil des Telewatt-Ultra gegebenen Möglichkeiten voll auszuschöpfen, entschloß sich die Firma Klein & Hummel, den in der kommerziellen Technik üblichen Weg zu gehen. Hier findet man durchweg zweistufige Verstärker, die mit einem über zwei Röhren wirksamen frequenzabhängigen Gegenkopplungskanal die Entzerrung durchführen. Da für Schallplatten noch keine international gültige Norm über den Verlauf der Schneidkennlinie besteht, werden bei kommerziellen Verstärkern mehrere Entzerrungsmöglichkeiten vorgesehen, die gleichzeitig die Höhen- und Tiefenlinearisierung bewirken.

Wie Bild 9 zeigt, ging man bei diesem Verstärker noch einen Schritt weiter. Man machte die Tiefen und Höhen der fünf hauptsächlich vorkommenden Schneidekennlinien getrennt umschaltbar (S 1...S 5 für die Tiefen, S 6...S 10 für die Höhen). So ist nicht nur die Möglichkeit gegeben, die Sollschneidkurven zu linearisieren, sondern es wurde auch zusätzlich eine Vielzahl von Entzerrungsmöglichkeiten bei der Schallplattenabtastung geschaffen. Wenn auch der Unterschied zwischen dem Klangbild der verschiedenen Entzerrungen nicht groß und damit nicht auffallend ist, wird doch dem Entzerrungsenthusiasten die Möglichkeit geboten, ein ihm optimal erscheinendes Klangbild reproduzierbar einzustellen.

Wie bei dem Schalter S 11 werden auch für die Schalter S 1 bis S 10 Kleinschiebeschalter verwendet, die sich in kommerziellen Geräten gut bewähren.

Bei der Schaltung des Phonoentzerrers fällt weiter auf, daß er auch Anschlußbuchsen für Kristalltonabnehmer aufweist, obwohl deren Amplitudenverlauf – im Gegensatz zu dem der magnetischen Tonabnehmer – proportional der Nadelauslenkung ist. Bei Kristalltonabnehmern wird daher in gewissem Umfang die Schneidekurve der Schallplatten automatisch wieder linearisiert. Dies gilt jedoch nur dann, wenn der nachfolgende Verstärkereingang hochohmig ($\geq$ 1 MΩ) ist. Bei einem mittelohmigem Eingang entsteht infolge der kapazitiven Charakteristik des Kristalles ein dem magnetischen Tonabnehmer entsprechender Frequenzgang. Damit ist aber gleichzeitig die Möglichkeit gegeben, auch bei Benutzung von Kristalltonabnehmern die Wiedergabekurve optimal und ohne zusätzlichen Aufwand zu entzerren, d. h. zu linearisieren.

Aus dem Vorgesagten ergibt sich, daß bei Verwendung von Kristalltonabnehmern in Verbindung mit dem Phonoeingang des Telewatt-Ultra die Belastungswiderstände R 2 bzw. R 3 in den Frequenzgang mit eingehen und somit Bestandteil der Wiedergabeentzerrung sind. Buchse Bu 3 ist zum Anschluß der normalen Kristalltonabnehmer, Buchse Bu 4 für keramische Tonabnehmer vorgesehen.

Ähnlich ist die Aufgabe der Belastungswiderstände an den Buchsen Bu 1 und Bu 2. Bu 1 dient dem Anschluß relativ niederohmiger magnetischer Tonabnehmer, während an die Buchse Bu 2 mittelohmige magnetische Tonabnehmer, wie z. B. der Elac MST 2, anzuschließen sind.

Aus diesen Hinweisen auf die Anpassungsbedingungen der verschiedenen Tonabnehmer ergibt sich des weiteren, daß der gleichzeitige Anschluß von zwei oder mehr

Tonabnehmern an den Phonoentzerrer zwangsläufig zu einer Änderung der eingangsseitigen Anpassungsbedingungen und damit zu einer Verschlechterung des Entzerrerfrequenzganges führen muß.

Das Schaltbild läßt erkennen, daß die Heizung der Röhren Rö 1 bis Rö 6 an einem Entbrummer (P 7) liegt. Besonders kritisch ist die Stellung des Entbrummers für die beiden Vorverstärker (Rö 1 und System 1 der Röhre Rö 2). Man wird daher beim Einstellen des Entbrummers einen Kompromiß wählen müssen, der für beide Vorverstärker einen noch befriedigenden Signal/Brummspannungsabstand ergibt.

Die sehr sorgfältig und streng durchgeführten Messungen und Untersuchungen an dem Verstärker ergeben, daß der Hauptverstärker die Bezeichnung High-Fidelity verdient und auch bei Benutzung der eingebauten Vorverstärker für Mikrofonbetrieb und Schallplattenabtastung eine gute Wiedergabe erwartet werden kann. Die Kurven der Bilder 5, 6, 10 und 11 wurden mit einem Pegelmeßplatz von Rohde & Schwarz aufgenommen und vom Registrierstreifen wiedergegeben, um den Vorwurf des „Frisierens" zu entkräften. Daher wird gebeten die beim Umkopieren entstandenen Unschärfen in Kauf zu nehmen.

Zu beachten ist beim Betrieb des Verstärkers, daß sämtliche Eingänge relativ hochohmig sind. Um Brummeinstreuungen zu vermeiden, sind abgeschirmte, möglichst kurze Eingangsleitungen zu verwenden. Diese sollen außerdem nicht parallel zu Netzleitungen geführt werden und einen möglichst großen Abstand von diesen aufweisen.

Durch die Zugabe einer gut verständlichen Bedienungsanweisung zum Telewatt-Ultra kann der Verstärker auch von einem Laien einfach bedient werden.

Vom Verfasser vorstehenden Beitrages stammt auch das Buch

Niederfrequenzverstärker-Praktikum

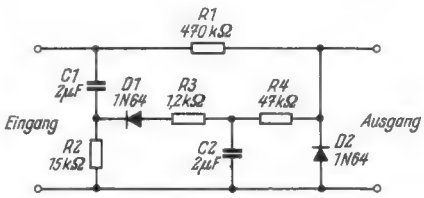
über das die Zeitschrift *ausbau* – Illustrierte Monatshefte für technische Berufe, Herausgeber *Dr. Ing. Paul Christiani*, Konstanz, u. a. folgendes schrieb:

. . . Kein Schmus drin, keine Literaturverwertung, da ist jede Seite ihr Geld wert. Im ersten, theoretischen Teil wird brav Rechnen gelehrt – nicht auf die vornehm-hochnäsige Tour, schön solide, da kann einer wirklich lernen, seinen eigenen Verstärker mit Gegenkopplung und den wildesten Anhebungen genau vorauszuberechnen, und der Autor geniert sich gar nicht, von Fall zu Fall auch noch zu sagen, wo ein Probeaufbau mit Messung einen verläßlicheren Kalkulationswert bietet als die schönste Rechnung (Ich meine das wörtlich!). Der etwas umfangreichere, praktische Teil entspricht dem durchaus; man kann ruhig sagen, daß in diesem Buch alles stehe, was über Niederfrequenzverstärker zu wissen wichtig ist– nicht das bißchen Wissen, nur um irgendeine gelehrte Fachprüfung abzulegen, sondern ausreichendes Wissen, wenn man dazu verdammt ist, so ein Ding mit eigenen Händen zu bauen und es obendrein funktionieren soll, weil man ja Geld dafür will (Ist ein ganz kleiner Unterschied). Gäbe es einen Schwarzmarkt, der Diciol wäre nicht ohne einen größeren Schinken als Zugabe auf die dicken Endröhren zu haben.

Otto Diciol: Niederfrequenzverstärker-Praktikum 396 Seiten mit 183 Bildern und 10 teils mehrfarbigen Tafeln. In Leinen DM 29.80. Franzis-Verlag, München.

Dynamikkompression mit Dioden

Zur Einengung des Unterschiedes zwischen der größten und der kleinsten Lautstärke einer Übertragung, der sogenannten Dynamikkompression, gibt es eine Reihe von Verfahren, von denen einige mit Widerständen arbeiten, die ihren Wert mit der Belastung ändern; hierzu zählt etwa die Glühlampenbrücke. In ähnlicher Weise können aber auch Halbleiterdioden benutzt werden, die bekanntlich auch ihren Innenwiderstand mit der Größe des in der Durchlaßrichtung fließenden Stromes ändern.



Schaltung eines Dynamikkompressors mit zwei Germaniumdioden

Auf dieser Grundlage beruht die im *Schaltbild* dargestellte Kompressorschaltung. Widerstand R 1 und Diode D 2 bilden einen Spannungsteiler über dem Eingang. Die Anordnung ist nun so getroffen, daß der Innenwiderstand von D 1 kleiner wird, wenn die Höhe der Eingangsspannung zunimmt; dann nimmt nämlich die Höhe der Ausgangsspannung ab, die durch Spannungsabfall entsteht, die der niederfrequente Wechselstrom an D 2 hervorbringt.

Der Innenwiderstand von D 2 wird durch eine Gleichspannung gesteuert, die die Diode D 1 hervorbringt. Sie liegt am Spannungsteiler C 1/R 2, richtet die dort herrschende Wechselspannung gleich, so daß pulsierende Gleichspannung entsteht, die durch R 3, C 2 und R 4 gesiebt, als Vorspannung an D 2 gelangt. Da die Höhe dieser Vorspannung ebenfalls von der Höhe der Eingangsspannung abhängt, steuert sie den Innenwiderstand von D 2 in solcher Weise, daß Dynamikkompression eintritt. Zugleich legt sie den Arbeitspunkt von D 2 so hoch, daß die über R 1 an sie gelangende niederfrequente Spannung nicht gleichgerichtet wird. –dy

Miller, E. C.: Signal-Powered Audio Compressor. Electronics World, März 1960, Seite 56

Vom Eckenlautsprecher zur Schallsäule

Wir haben unsere Leser des öfteren auf die Vorzüge des von Telefunken entwickelten Eckenlautsprechers hingewiesen. Diese sehr geglückte Synthese eines Lautsprecher-Gehäuses mit einem tief abgestimmten akustischen Resonator hat bekanntlich ganz ausgezeichnete Wiedergabeeigenschaften. Die bisherige Form einer prismatischen Säule war allerdings etwas schwierig herzustellen und deshalb relativ teuer. Nunmehr kam man jedoch auf die recht glückliche Lösung, diesen kantigen Eckenlautsprecher als runde Klangsäule auszubilden, wodurch die Herstellung bedeutend vereinfacht wird. Auch diese Säule stellt also einen Helmholtz-Resonator aus schalltotem Material dar, bei dem das Prinzip der Orgelpfeife angewendet wird mit dem Ziel, die tiefen Frequenzen durch akustische Resonanz zu verstärken.

Die Telefunken-Klangsäule *(Bild)* enthält einen hochwertigen Ovallautsprecher der Größe 26 × 18 cm. Ein 10 000-Gauß-Oxydmagnet sowie die Wirbelstromdämpfung durch einen Kupferring sorgen für erstklassige Wiedergabe. Das 6-W-Lautsprechersystem ist gegen Feuchtigkeitseinflüsse geschützt. Das rohrförmige Lautsprechergehäuse ist 1,66 m hoch bei einem Durchmesser von 25 cm. Mit diesen Abmessungen läßt sich die Klangsäule gut in jedem Wohnraum aufstellen. Das Gehäuse besitzt einen unauffälligen Farbton und kann zusätzlich durch Bekleben mit Tapete oder einer der handelsüblichen gemusterten selbstklebenden Plastikfolien dem jeweiligen Geschmack angepaßt werden. Richtpreis 76.– DM.

Zur Vierspurtechnik

Wer Ohren hat, wer wirklich hören kann, der merkt sofort – Stereo mit Halbspur ist eben doch nicht zu übertreffen! Den fortgeschrittenen Tonbandfreunden schreibt Grundig als größter Tonbandgeräte-Hersteller der Welt sein bestes Rezept ins Drehbuch: nehmen Sie . . . 19 cm/sec-Tempo und die gute alte Halbspur – Ihnen werden die Ohren klingen: der vollendeten Wiedergabe wegen. *(Aus einer Grundig-Anzeige)*

Der Ton wird von zwei Philips-Vierspur-Magnettongeräten der Type E 3536 abgespielt, die für diesen Zweck[1]) allerdings als Zweispurgeräte umgearbeitet wurden. Mit 19er-Bandgeschwindigkeit laufen zwei getrennte Spuren gleichzeitig mit verschiedenen Programmen . . .

(Das Ton-Magazin, 1960, Heft 5, Seite 22)

[1]) Ton- und Licht-Vorführungen im Schloß Belvedere in Wien.

Als Sonderdruck lieferbar:

FUNKSCHAU-Hi-Fi-Geräte

20-Watt-Hi-Fi-Verstärker PPP 20

Steuergerät STG 100 für hochwertige Musikanlagen

Hi-Fi-Plattenspieler mit Röhrenentzerrer

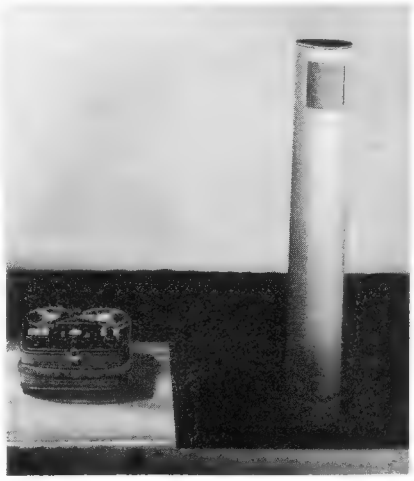
Von Ingenieur *Fritz Kühne*

Preis 2 DM

zuzüglich 15 Pf Versandkosten

Diese drei Geräte sind besonders sorgfältig aufeinander abgestimmt; sie bilden die Bausteine für eine hochwertige Hi-Fi-Anlage

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN



Die Telefunken-Klangsäule nach dem Prinzip des Eckenlautsprechers

Die Berechnung von Netztransformatoren nach dem Kerngewicht

Netztransformatoren mit weniger handelsüblichen Daten – wie dies meist bei Miniaturtransformatoren der Fall ist – sind oft schwer zu beschaffen. Meist bildet dann die Selbstherstellung den letzten Ausweg.

Der folgende Aufsatz hat daher das Ziel, Formeln aufzustellen, nach denen sich Netztransformatoren jeglicher Art, Form und Größe berechnen lassen. Die anschließenden Tabellen sind besonders für den Praktiker entwickelt worden, der sich auf dem Gebiete der Mathematik weniger zu Hause fühlt.

I. Mathematisch-physikalische Formelableitung

Erfahrene Praktiker haben in ausführlichen Versuchsreihen ermittelt, daß man bei Netztransformatoren für eine Netzfrequenz von f = 50 Hz etwa 23,5 g Dynamoblech je Volt-Ampere braucht. Drücken wir diesen rein empirisch ermittelten Sachverhalt in einer mathematischen Formel aus, so erhalten wir:

$$G_k = 23{,}5\ N_p \qquad (1)$$

Hierin sind: G_k das reine Kerngewicht (Eisengewicht) in Gramm, ohne Wickelkörper; N_p die Primärleistung in Volt-Ampere (VA).

Die Gleichung (1) ist in der gegebenen Form für den weiteren Rechnungsgang weniger geeignet; wir lösen sie daher nach N_p auf und erhalten so die Gleichung (2):

$$N_p = \frac{G_k}{23{,}5} \qquad (2)$$

Der gewissenhaften Kleinarbeit der experimentellen Physik verdanken wir die Erkenntnis, daß die Leistung eines Transformators etwa mit dem Quadrat des wirksamen Eisenquerschnitts wächst. Die Auswertung führte zu der Gleichung (3):

$$Q_e = 1{,}1 \cdot \sqrt{N_p} \qquad (3)$$

Darin sind: Q_e der wirksame Eisenquerschnitt innerhalb des Wickelkörpers (siehe *Bild 1*), N_p die Primärleistung in VA.

Wir setzen den Wert für N_p aus (2) in (3) ein und erhalten die Gleichung (4):

$$Q_e = 1{,}1 \cdot \sqrt{\frac{G_k}{23{,}5}} \qquad (4)$$

Der Zweck dieser Berechnungen ist es aber, eine Gleichung zu finden, nach welcher sich Netztransformatoren *nur nach dem Kerngewicht* berechnen lassen. Das bedeutet aber, daß wir eine Gleichung suchen müssen, in die sich die Gleichung (4) so einsetzen läßt, daß der Ausdruck Q_e dabei fortfällt.

Diese Bedingung erfüllt die Gleichung (5), die ebenfalls auf physikalisch-experimentellem Wege erstellt wurde:

$$n = \frac{10^8 \cdot \sqrt{2} \cdot U_\sim}{2\pi \cdot f \cdot B \cdot Q_e \cdot 0{,}9} \qquad (5)$$

Hierin sind: n die erforderliche Windungszahl bei der angelegten Wechselspannung $U_\sim$ in Volt; f die Frequenz der Wechselspannung in Hertz; B die magnetische Induktion in Gauss; Q_e der wirksame Eisenquerschnitt in Quadratzentimetern.

Da durch die Isolation der einzelnen Bleche (dies geschieht bekanntlich zur Vermeidung von Wirbelströmen) ein Verlust bei dem wirksamen Eisenquerschnitt entsteht, ist im Nenner der Gleichung (5) der Faktor 0,9 eingefügt worden. Mit anderen Worten: es wird dabei mit einem Verlust von 10 % der maximalen Leistung gerechnet.

Wir setzen nun Gleichung (4) in Gleichung (5) ein und erhalten eine Formel, die den Ausdruck Q_e nicht mehr enthält:

$$n = \frac{10^8 \cdot \sqrt{2} \cdot U_\sim}{2\pi \cdot f \cdot B \cdot 0{,}99 \cdot \sqrt{\frac{G_k}{23{,}5}}} \qquad (6)$$

Will man lediglich Netztransformatoren für eine Frequenz von f = 50 Hz berechnen, so läßt sich dieser Wert als Konstante einsetzen. Da auch der mittlere Wert der magnetischen Induktion konstant ist (er beträgt etwa $12 \cdot 10^3$ Gauss), läßt sich die Gleichung (6) erheblich vereinfachen:

$$n = \frac{184 \cdot U_\sim}{\sqrt{G_k}} \qquad (7)$$

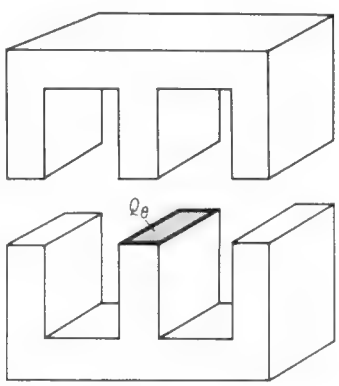


Bild 1. Schematische Schnittzeichnung zur Erklärung des wirksamen Eisenquerschnitts Q_e

Diese Gleichung (7) ist aber lediglich für Netztransformatoren bei f = 50 Hz gültig! Soll mit einer anderen Netzfrequenz gearbeitet werden, so muß die Berechnung der Windungszahlen nach Gleichung (8) erfolgen:

$$n^* = \frac{1895 \cdot U_\sim}{f \cdot \sqrt{N_p}} \qquad (8)$$

Die darin enthaltenen Größen sind aus den vorangegangenen Gleichungen bekannt; sie werden auch in den dort schon angegebenen Dimensionen gemessen. Die Kennzeichnung durch einen Stern (n^*, G_k^*, Q_e^*) deutet darauf hin, daß eine andere Netzfrequenz als f = 50 Hz vorliegt.

Für diesen Fall ist der Ausdruck G_k^* nach der Gleichung (9) zu berechnen:

$$G_k^* = \frac{58750 \cdot N_p}{f^2} \qquad (9)$$

Der Wurzelausdruck der Gleichungen (7) und (8) zieht jedoch eine etwas umständliche Rechnung nach sich. Man wird daher diesen Rechnungsgang nur für Miniaturtransformatoren wählen, die sich nicht nach dem wirksamen Eisenquerschnitt allein berechnen lassen.

Alle anderen Netztransformatoren lassen sich schneller und einfacher nach der Gleichung (10) berechnen:

$$n = \frac{41{,}7 \cdot U_\sim}{Q_e} \qquad (10)$$

Auch diese Gleichung gilt lediglich für f = 50 Hz! Für andere Frequenzen ist die Gleichung (11) zu verwenden:

$$n^* = \frac{2085 \cdot U_\sim}{f \cdot Q_e^*} \qquad (11)$$

Der darin enthaltene Ausdruck Q_e^* errechnet sich nach der Gleichung (12):

$$Q_e^* = \frac{3025 \cdot N_p}{f^2} \qquad (12)$$

Für die Berechnung des erforderlichen Drahtdurchmessers d (mm) bei der Stromstärke I (A) gilt die Gleichung:

$$d = 0{,}707 \cdot \sqrt{I} \qquad (13)$$

Der Praktiker wird an dieser mathematisch-physikalischen Ableitung weniger interessiert sein und wird sich wohl mehr an die anschließenden Tabellen halten, die alle erforderlichen Daten für Transformatoren zwischen 1 VA und 1 kVA enthalten.

Wer jedoch nach den angegebenen Formeln selbst Berechnungen ausführen will, der sei noch auf folgendes hingewiesen: durch Verluste innerhalb des Eisenpaketes, wie auch durch den ohmschen Widerstand der Wicklungen selbst, entstehen Spannungsabfälle in den einzelnen Wicklungen. Um ein Absinken der gewünschten Spannungen unter den Sollwert zu vermeiden, verfahre man folgendermaßen: man berechne zunächst eine mittlere Windungszahl pro Volt (n/V), die dann mit der entsprechend gewünschten Spannung multipliziert wird. Auf der Primärseite werden nun von dem erhaltenen Wert 5 % abgezogen, auf der Sekundärseite bei Anodenspannungen mit Belastungen unter 1 Ampere werden dagegen 5 % hinzugeschlagen (bei mehr als 1 Ampere 10 %); bei Heizspannungen werden 10 % addiert.

In der Tabelle wurde diese Tatsache bereits berücksichtigt, so daß die daraus entnommenen Werte ohne Umrechnung gültig sind.

In jedem Fall ist darauf zu achten, daß das angegebene Eisengewicht G_k nicht unterschritten wird, auch dann nicht, wenn der Wert für Q_e mit dem in der Tabelle übereinstimmt, wie es bei nicht normgerechten Transformatoren bisweilen vorkommen kann.

II. Hinweise für die Wickelarbeit

Um Platz zu sparen, wird die Netzwicklung aus zwei Teilwicklungen zu je 110 V zusammengesetzt. Hierbei wird in beiden Teilwicklungen der für 220 V angegebene Drahtdurchmesser gewählt. Wie die beiden Teilwicklungen bei 110 V und 220 V zusammengeschaltet werden, ist aus *Bild 2* zu ersehen.

Zwischen je zwei Lagen ist eine Schicht Ölpapier oder getränktes Seidenpapier zu legen. Dieses soll etwas breiter als der zur Verfügung stehende Wickelraum sein und

Tabelle I. Daten von Netztransformatoren bis 1 kVA[1])

N (VA)	G_k (g)	Q_e (cm²)	n/V –	n_{220} –	n_{110} –	$d_{pr\ 220}$ (mm)	$d_{pr\ 110}$ (mm)	$n_{6,3}$ –	n_{250} –
1	23,5	—	37,9	7960	3980	0,05	0,07	265	9930
2	47	—	26,8	5628	2814	0,07	0,10	188	7022
3	71	—	21,9	4600	2300	0,10	0,12	153	5738
4	94	—	18,95	3980	1990	0,10	0,14	133	4974
5	118	—	17	3570	1785	0,11	0,16	119	4454
6	141	—	15,5	3256	1628	0,12	0,16	109	4061
7	165	—	14,4	3024	1512	0,13	0,17	101	3772
8	188	—	13,4	2814	1407	0,14	0,19	94	3511
9	212	—	12,6	2646	1323	0,14	0,20	88	3301
10	235	3,50	11,4	2394	1197	0,16	0,21	80	2987
15	353	4,26	9,6	2016	1008	0,19	0,25	67	2515
20	470	4,93	8,46	1776	888	0,25	0,30	59	2217
25	588	5,50	7,58	1594	797	0,25	0,33	53	1986
30	705	6,03	6,92	1454	727	0,30	0,40	48	1813
35	823	6,51	6,41	1346	673	0,30	0,40	45	1679
40	940	6,95	6,00	1260	630	0,32	0,45	42	1572
45	1058	7,39	5,64	1184	592	0,33	0,45	40	1478
50	1175	7,78	5,36	1126	563	0,35	0,50	38	1404
55	1293	8,16	5,11	1074	537	0,35	0,50	36	1339
60	1410	8,53	4,89	1028	514	0,40	0,55	34	1281
65	1528	8,87	4,70	1004	502	0,40	0,55	33	1231
70	1646	9,21	4,53	952	476	0,45	0,60	32	1187
75	1763	9,53	4,38	920	460	0,45	0,60	31	1148
80	1880	9,83	4,24	890	445	0,45	0,60	30	1111
85	1998	10,14	4,11	864	432	0,50	0,65	29	1077
90	2115	10,44	3,98	836	418	0,50	0,65	28	1033
95	2233	10,73	3,89	818	409	0,50	0,70	27	1019
100	2350	11,00	3,79	796	398	0,50	0,70	27	983
110	2585	11,55	3,65	766	383	0,55	0,70	26	956
120	2820	12,00	3,48	732	366	0,55	0,70	25	912
130	3055	12,54	3,33	700	350	0,60	0,75	23	873
140	3290	13,10	3,18	668	334	0,60	0,80	22	833
150	3525	13,40	3,11	654	327	0,65	0,80	22	815
160	3760	13,92	3,00	630	315	0,65	0,80	21	786
170	4055	14,33	2,91	612	306	0,70	0,90	20	762
180	4230	14,74	2,82	592	296	0,70	0,90	20	739
190	4465	15,18	2,75	578	289	0,75	0,95	19	721
200	4700	15,55	2,68	562	281	0,75	1,00	19	702
250	5875	17,38	2,39	502	251	0,80	1,00	17	626
300	7050	19,03	2,19	460	230	0,90	1,15	15	574
350	8225	20,57	2,03	426	213	1,00	1,20	14	532
400	9400	22,00	1,90	400	200	1,00	1,30	13	498
450	10575	23,32	1,79	376	188	1,00	1,40	13	469
500	11750	24,64	1,69	356	178	1,10	1,50	12	443
550	13025	25,80	1,61	338	169	1,15	1,60	11	422
600	14100	26,95	1,55	326	163	1,20	1,70	11	406
650	15275	28,05	1,49	314	157	1,20	1,75	10	380
700	16450	29,15	1,43	300	150	1,30	1,80	10	375
750	17635	30,14	1,38	290	145	1,35	1,85	10	362
800	18800	31,13	1,34	282	141	1,40	1,90	9	351
850	19975	32,12	1,29	272	136	1,50	2,00	9	338
900	21150	33,00	1,26	264	132	1,50	2,00	9	330
950	22325	34,00	1,23	258	129	1,55	2,20	9	322
1000	23500	34,87	1,20	252	126	2,00	2,50	8	314

[1]) Diese Tabelle gilt nur für f = 50 Hz!

Abkürzungen:

N (VA) = Nutzleistung des Transformators in Volt-Ampere.

G_k (g) = Kerngewicht in Gramm. Hierunter ist nur das reine Eisengewicht zu verstehen, ohne Draht und Wickelkörper.

Q_e (cm²) = wirksamer Eisenquerschnitt (innerhalb des Wickelkörpers) in Quadratzentimetern.

n/V = erforderliche Windungszahl pro Volt.

n_{220} = erforderliche Windungszahl bei 220 Volt (gesamte Primärwicklung).

n_{110} = erforderliche Windungszahl bei 110 Volt (je Teilwicklung).

$d_{pr\ 220}$ = erforderlicher Primärdrahtdurchmesser bei 220 Volt.

$d_{pr\ 110}$ = erforderlicher Drahtdurchmesser bei 110 Volt (bei Verwendung nur einer Wicklung).

$n_{6,3}$ = erforderliche Windungszahl bei 6,3 Volt.

n_{250} = erforderliche Windungszahl bei 250 Volt.

Tabelle II. Drahtdurchmesser

I (A)	d (mm)	I (A)	d (mm)	I (A)	d (mm)
10	2,35	2,5	1,12	0,07	0,19
9,5	2,18	2,0	1,00	0,06	0,17
9,0	2,12	1,50	0,86	0,05	0,16
8,5	2,05	1,0	0,71	0,04	0,14
8,0	2,00	0,9	0,67	0,03	0,12
7,5	1,94	0,8	0,63	0,02	0,10
7,0	1,87	0,7	0,59	0,01	0,07
6,5	1,80	0,6	0,55	0,009	0,07
6,0	1,73	0,5	0,50	0,008	0,06
5,5	1,65	0,4	0,45	0,007	0,06
5,0	1,58	0,3	0,39	0,006	0,05
4,5	1,50	0,2	0,32	0,005	0,05
4,0	1,41	0,1	0,22	0,004	0,04
3,5	1,32	0,09	0,21	0,003	0,04
3,0	1,22	0,08	0,20	0,002	0,04

Abkürzungen:

I (A) = maximaler Wicklungsquerstrom bei Vollbelastung.

d (mm) = zugehöriger Drahtdurchmesser in Millimetern.

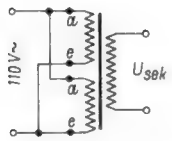


Bild 2a. Schaltung der Primär-Teilwicklungen bei 110-V-Betrieb; a = Anfang, e = Ende (beide Wicklungen müssen gleichsinnig gewickelt sein)

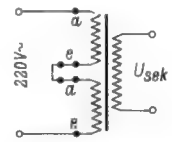


Bild 2b. Schaltung der Primär-Teilwicklungen bei 220-V-Betrieb

wird an beiden Seiten, je nach Größe des Wickelkörpers, in Abständen von zwei bis vier Millimetern so weit eingeschnitten wie es über die Wickelbreite hinausragt. Dadurch bildet sich am Rand eine hochgewölbte Kante, die verhindert, daß einzelne Windungen auf die darunterliegende Lage abrutschen.

Man wird am besten Wickelpapier zu einem größeren Paket zusammenfalten und es erst dann schlitzen. Auf diese Weise spart man erheblich an Arbeit.

Ganz besondere Sorgfalt ist denjenigen Netztransformatoren zu widmen, welche in Hf-erzeugenden Geräten Verwendung finden. Es ist auf alle Fälle Vorsorge dafür zu treffen, daß keine Hochfrequenz über den Transformator ins Lichtnetz gelangt. Zu diesem Zweck ordnet man zwischen der Netzwicklung, die meist innen auf dem Wickelkörper liegt, und den darüberliegenden Wicklungen eine Schirmlage an. Diese besteht aus einer Lage dünnen Kupferlackdrahtes, die *einseitig* geerdet wird. Es ist streng darauf zu achten, daß das zweite Ende der Schirmlage gut isoliert ist, so daß sich keine Kurzschlußwindungen bilden.

Die oft gebräuchliche Verwendung von Kupferfolie zu diesem Zwecke birgt ebenfalls diese Gefahr in hohem Maße in sich. Es bedarf hier stets einer gewissenhaften Isolation.

Eine bessere Lösung stellt die Verwendung von zwei getrennten Wickelkörpern für die Primär- und die Sekundärwicklung dar.

Um das Überschlagen von Funken bei Hochspannungstransformatoren zu vermeiden, empfiehlt es sich, den fertigen Transformator in ein Paraffinbad zu tauchen, bis er vollständig damit durchtränkt ist.

Die Heizwicklung für die Gleichrichterröhre ist stets unmittelbar oberhalb der Anodenwicklung anzuordnen. Darüber folgen dann die weiteren Heizwicklungen.

Bei der Verwendung von direkt geheizten Hochspannungsgleichrichterröhren ist auf entsprechende Isolation der Heizwicklung zu achten, da aus ihr die volle, gleichgerichtete Hochspannung entnommen wird.

Elektronenstrahlröhre DG 7-52 A international anerkannt

Die Telefunken - Elektronenstrahlröhre DG 7–52 A, die wegen ihrer kurzen Baulänge, guten Linienschärfe und Verzeichnungsfreiheit in vielen Meßeinrichtungen verwendet wird, ist bei der Normenstelle der Röhrenhersteller in den USA (EIA) unter der Bezeichnung 3 BN P 1 registriert worden. Die Röhre wird deshalb jetzt mit beiden Typenbezeichnungen DG 7–52 A und 3 BN P 1 versehen.

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Transistor rauscht infolge mechanischer Beschädigung

Bei einem Transistorsuper hatte das Rauschen innerhalb von vier Tagen stark zugenommen. Der Empfänger rauschte unabhängig von der eingestellten Lautstärke, folglich mußte der Fehler hinter dem Lautstärkeregler im Nf-Teil liegen. Als Rauschquelle war nur der erste Vorstufen-Transistor OC 602 denkbar. Er wurde ausgewechselt, und das Rauschen war praktisch verschwunden.

Nach dem Auslöten zeigte sich dann auch die Ursache der Störung: Durch eine mechanische Beanspruchung hatte die Glaskappe des Transistors einen Sprung bekommen, und beim Ausbau brach sie ganz ab.

Durch diesen Sprung drang nun Luft in das Innere und veränderte die Struktur des Halbleiterkristalls derart, daß der Transistor zu einer starken Rauschquelle wurde. Die mechanische Beschädigung war vermutlich die Folge einer etwas unglücklichen Transistor-Befestigung in dem vorliegenden Gerät; die Transistoren sind mit der Kappe in Bohrungen des Chassis festgeklemmt.

Ein übergroßes Transistorrauschen kann auch die Folge von Überhitzung sein, wie sie z. B. beim Löten entstehen kann. Doch diese Ursache scheint hier nicht vorgelegen zu haben.

Hans-Jörg Thaler

Gegen das Schmelzen der Drahtisolation beim Löten

Oft hat man kunststoffisolierte Drähte zu löten, deren Isolation beim Erhitzen leicht abschmilzt. Dies läßt sich folgendermaßen verhüten:

Nachdem die beiden Enden zum Löten vorbereitet sind, werden einige Windungen eines dünnen Fadens um das Ende der Isolierung gewickelt und verknotet. So kann man die Lötstelle ziemlich lange erhitzen, ohne befürchten zu müssen, daß die Isolation wegschmilzt.

A. Hunkeler

Zum Abisolieren von Drähten mit Gummi- oder Kunststoffmantel

Derartige Drähte lassen sich mit einer Flachzange schnell abisolieren:

Man faßt den Draht an der gewünschten Stelle mit der Zange und steigert den Druck allmählich, bis die Isolierung breitgequetscht wird, was sich durch einen Knacks anzeigt. Anschließend dreht man den Draht etwas und wiederholt das Verfahren. Man kann dann die zermürbte Isolation leicht mit den Fingern abstreifen.

So abisolierte Drähte sind dem Verfasser nie gebrochen, was sonst leicht der Fall ist, wenn der Kunststoffmantel zum Abisolieren eingeschnitten oder eingekerbt wird. Natürlich ist das Verfahren nur bei Drähten über etwa 0,5 mm Stärke sinnvoll.

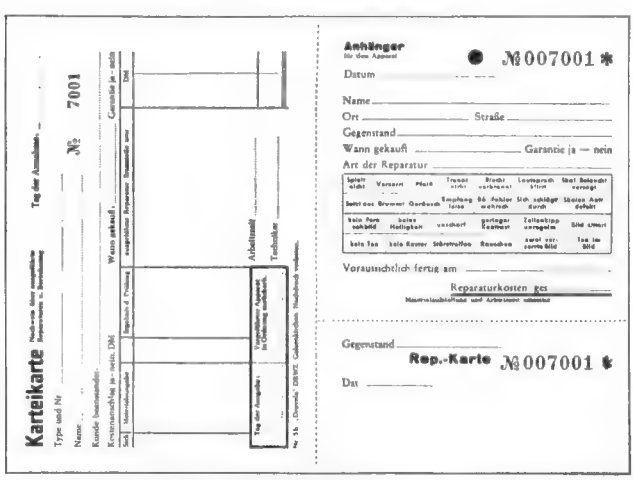
A. Hunkeler

Papierkrieg in der Service-Werkstatt

Techniker und Fach-Handwerker unserer Branche sind an den Umgang mit ihrem eigenen Handwerkszeug gewohnt. Das sind vorwiegend Lötkolben, Schraubenzieher und Meßgeräte. Wenig beliebt ist dagegen der nun einmal unerläßliche Papierkrieg. Das haben findige Köpfe schon frühzeitig erkannt, denn eine Spezialfirma[1]) bringt bereits seit Jahren Vordrucke für den Rundfunk- und Fernsehhandel heraus, die die erforderlichen Schreibarbeiten zur leicht ausführbaren Routinesache machen. Die Spalten und Rubriken der Formulare, Reparaturkarten oder Außendienstbücher sind nämlich so wohlüberlegt ausgeklügelt – die Gliederung verrät geradezu das jahrelange, liebevolle *Herumfeilen* –, daß auch eine angelernte Hilfskraft nichts Wichtiges vergessen kann.

Da gibt es z. B. eine vorgedruckte Reparaturkarte *(Bild)*, deren eine Hälfte abgetrennt und in die Kundenkartei eingereiht wird. Die andere Hälfte dient mit ihrem größeren Teil als Geräteanhänger, mit dem ebenfalls abtrennbaren kleineren als Quittung für den Kunden. Die häufigsten Gerätefehler sind bereits fertig vorgedruckt (z. B. *Bild zittert*), so daß sie der Verkäufer je nach der Kundenbeanstandung für seinen Werkstattkollegen nur anzukreuzen braucht. Weitere Rubriken nennen den vereinbarten Rückgabetag und die vorveranschlagten Reparaturkosten. Da alle diese Dinge auch in die Kundenkartei-Karte übertragen werden, entsteht so – gewissermaßen nebenbei – eine Art von „Gesundheitspaß" des betreffenden Gerätes. Wer statistisches Material auszuwerten versteht (welcher Geschäftsmann könnte das nicht), erhält dadurch wertvolle Unterlagen, die seine gesamte Geschäfts- und Werbepolitik steuern können. Dabei sei unterstrichen, daß die hierfür erforderlichen Schreibereien beinahe halbautomatisch erfolgten.

Ergänzend soll erwähnt werden, daß in gleichgut durchdachter Anordnung Ladekarten für Batterien, Mahnformulare, Reparaturbücher, Teilzahlungsverträge und alle erdenklichen anderen Vordrucke erhältlich sind, die man in unserem Fach benötigt.

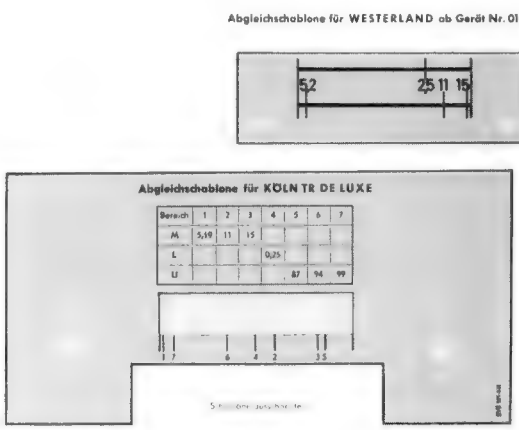


Muster einer dreiteiligen Druvela-Reparaturkarte für Fernsehempfänger

Praktische Abgleichschablonen

Den umfangreichen Sonderdrucken der Firma Blaupunkt für die Autoradiogeräte Westerland TR und Köln TR de Luxe liegen je drei Abgleichschablonen aus kräftigem Karton bei *(Bild)*.

Bei Autoradios und Reiseempfängern hat es sich allgemein eingeführt, eine stark vereinfachte Frequenzskala für die Abstimmung anzubringen. Zusätzliche Markierungen für die beim Service notwendigen Abgleichpunkte würden das klare Skalenbild beeinträchtigen. Die Blaupunkt-Abgleichschablonen sind nun so ausgebildet, daß man zwei darin befindliche ausgestanzte Löcher über die



Die Abgleichschablonen für zwei Blaupunkt-Autoradioempfänger

Bedienungsachsen des Gerätes schiebt und so die Schablone in die richtige Lage bringt. Beim Gerät Westerland wird der Zeiger dann unmittelbar auf die in der Abgleichtabelle genannten MHz-Werte der Schablone eingestellt. Beim Gerät Köln mit drei Wellenbereichen dient eine über dem Ausschnitt in der Schablone befindliche Tabelle als Schlüssel für die verschiedenen Abgleichpunkte 1 bis 7.

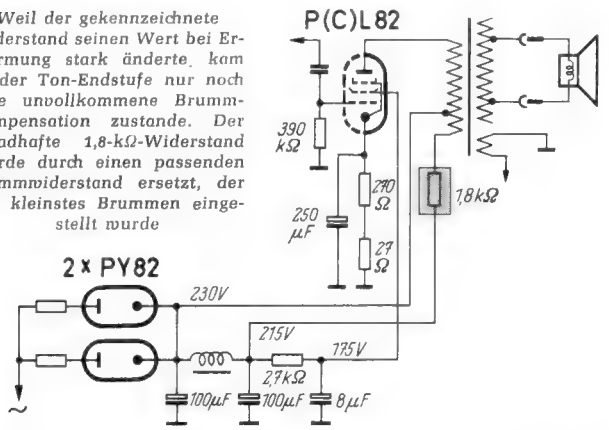
Diese praktischen Schablonen werden eine willkommene Erleichterung für den Service-Techniker sein. Übrigens sei hierbei noch besonders auf die beiden als Sonderdrucke herausgebrachten Serviceschriften für diese beiden Autoradiogeräte hingewiesen. Sie enthalten sehr ausführliche Funktionsbeschreibungen, in denen mit Hilfe von Teilschaltbildern das Arbeiten der einzelnen Stufen eingehend erläutert wird. Der Sonderdruck über das Gerät Westerland gibt damit eine gute Einführung in die Schaltungstechnik eines Transistorsupers, während beim Sonderdruck für das Gerät Köln die Abstimmautomatik recht anschaulich behandelt wird.

[1]) Druvela, Gelsenkirchen, Ebertstraße 1–3

Fernseh-Service

Mangelnde Brummkompensation in der Ton-Endstufe

Wird an einem Fernsehempfänger „Brummen im Ton" beanstandet, so ist zwischen zwei Arten von Brummstörungen zu unterscheiden: dem Netzbrumm und dem Intercarrierbrummen oder in der Sprache des Praktikers „Bild im Ton". Im vorliegenden Fall handelte es sich um die erstere Brummstörung, wie sich schnell herausstellte. Da das Brummen auch bei zugedrehter Lautstärkeeinstellung unvermindert bestehen blieb, wurde ungenügende Siebung in der Stromversorgung oder ein Elektrodenschluß in der Ton-Endröhre PCL 82 vermutet. Ein Röhrenwechsel brachte keine Besserung; die Röhre war in Ordnung. Auch die Siebkette im Netzteil war fehlerfrei, wie eine Untersuchung mit dem Oszillografen ergab.



Weil der gekennzeichnete Widerstand seinen Wert bei Erwärmung stark änderte, kam in der Ton-Endstufe nur noch eine unvollkommene Brummkompensation zustande. Der schadhafte 1,8-kΩ-Widerstand wurde durch einen passenden Trimmwiderstand ersetzt, der auf kleinstes Brummen eingestellt wurde

Das *Schaltbild* der Ton-Endstufe zeigt, daß die Brummkompensation in bekannter Weise in der angezapften Primärwicklung des Ausgangsübertragers vorgenommen wird. Die Anodenstromversorgung der Endröhre erfolgt über die Anzapfung unmittelbar von den Katoden der parallel geschalteten Gleichrichterröhren aus. Dieser Anodenspannung ist eine kräftige Sägezahnspannung überlagert, die ohne Kompensation ein starkes Brummen im Lautsprecher hervorrufen würde. Schickt man aber durch den unteren restlichen Teil der Wicklung entgegengesetzt einen genau dosierten Brummstrom, so heben sich die Wirkungen der beiden Brummströme gegenseitig auf.

Im vorliegenden Gerät nun hatte der gekennzeichnete 1,8-kΩ-Widerstand seinen Wert bei Erwärmung stark geändert. Der Strom durch den unteren Teil der Transformatorwicklung war so von seinem Sollwert abgewichen, daß eine befriedigende Brummkompensation nicht mehr möglich war. Ein Erneuern des Widerstandes brachte auch erwartungsgemäß eine Besserung. Doch der Oszillograf zeigte noch eine restliche Brummspannung an, die auch akustisch feststellbar war.

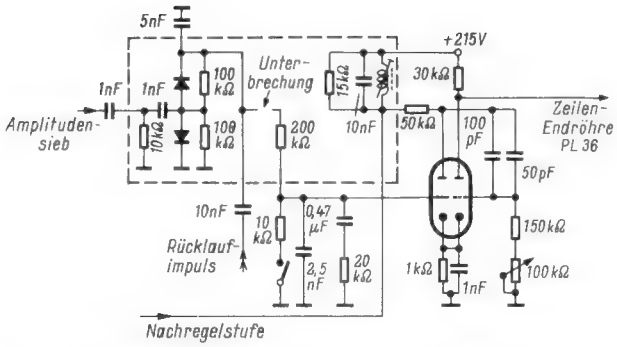
Für eine genaue Brummbeseitigung hat sich nun der Einbau eines Trimmwiderstandes entsprechender Belastbarkeit anstelle des Festwiderstandes als vorteilhaft erwiesen. Der veränderliche Widerstand wurde an Hand des Oszillografen auf kleinstes Brummen eingestellt. Mit dieser Maßnahme ließ sich der Brummanteil um 80 % des zuvor gemessenen Wertes herabdrücken. Selbst dicht am Lautsprecher war keinerlei Brummen mehr zu hören.

Sollten die Ströme im Laufe der Zeit durch Änderung von Einzelteilen, Röhrenalterung u. ä. wiederum wesentlich von ihren Sollwerten abweichen, so läßt sich am Trimmwiderstand jederzeit die richtige Brummkompensation nachstellen. Wie groß aber auch in einwandfreien Schaltungen die Toleranzen sein können, veranschaulicht die Tatsache, daß der Trimmwiderstand auf einen Wert von 2,1 kΩ und nicht, wie nach dem Schaltbild zu erwarten, von 1,8 kΩ eingestellt werden mußte. Hermann Steves

Schwarzer Rand an der linken Bildseite

Die Fehlerbeschreibung eines Fernsehgerätes lautete: schwarzer Rand an der linken Bildseite. Die erste Annahme war, daß die Bildröhre nachzentriert werden müsse. Doch bei genauer Betrachtung des Schirmbildes war zu erkennen, daß ein Teil des Bildinhaltes an der linken Seite fehlte. Ferner war die Horizontalsynchronisation zu sprunghaft.

Demnach mußte der Fehler im Bereich *Amplitudensieb bis Zeilengenerator* liegen. Nun wurden alle in Frage kommenden Stufen mit dem Oszillografen untersucht, ohne daß jedoch eine Abweichung der Impulsbilder von den Herstellerangaben festzustellen war. Auch die Überprüfung der verschiedenen Betriebsspannungen führte nicht zum Erfolg.



Die gekennzeichnete Verbindung in der Phasenvergleichsstufe war schlecht gelötet und deshalb unterbrochen, so daß die zusätzliche Nachregelstufe die Synchronisation allein übernehmen mußte

Das betreffende Gerät besaß eine vollautomatische Horizontalsynchronisation nach dem beigefügten *Schaltbild*. Der Zeilengenerator wurde erstens in der üblichen Weise über eine Phasenvergleichsschaltung und zweitens mit Hilfe einer zusätzlichen Nachregelstufe synchronisiert. Diese Stufe hat die Aufgabe, die Zeilenfrequenz bei großen Abweichungen wieder in den Fangbereich der Phasenvergleichsschaltung zurückzubringen.

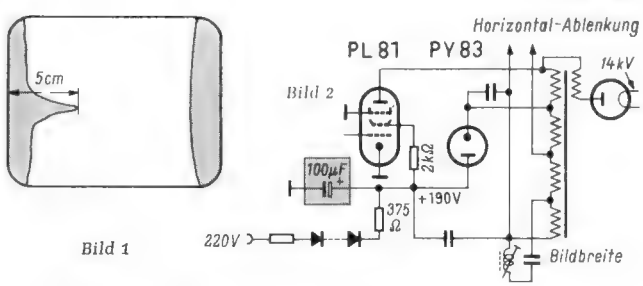
Zunächst wurde nun die Nachregelstufe außer Betrieb gesetzt, und die Synchronisation fiel völlig aus. Damit war die Vermutung bestätigt, daß die Störung in der Phasenvergleichsstufe zu suchen sei. Nach dem Öffnen des Abschirmbechers und einer genauen Untersuchung zeigte sich an der im Bild bezeichneten Stelle eine schlechte Lötstelle, die eine völlige Unterbrechung bedeutete. – Nachdem die Verbindung nachgelötet worden war, wurde der Zeilengenerator wieder ordnungsgemäß synchronisiert. In Verbindung mit der wieder angeschalteten Nachregelstufe ließ sich nun die Synchronisation auch durch größere Frequenzabweichungen nicht außer Tritt bringen. Emil Herx

Bild seitlich eingeschnürt

Ein Fernsehgerät zeigte die in *Bild 1* skizzierte Bildstörung mit einer scharfen Einschnürung auf der linken Seite. Dieser Schwingungsvorgang lief langsam über das Bild. Ferner war es nicht möglich, das Bild normal auszuleuchten oder breiter zu stellen. Dem Symptom nach mußte es sich hier um eine 50-Hz-Störspannung aus dem Lichtnetz handeln.

Nach längerem Suchen fand sich dann der Fehler im Siebteil der Horizontal-Ablenkung *(Bild 2)*. Die Ursache war ein Schaden des gekennzeichneten Kondensators von 100 µF. – Nach dem Auswechseln des Einzelteils war die Störung restlos beseitigt.

M. Günther



Einzelteile-Katalog 1961 von Weide & Co.

Wieder legt die Hamburger Firma Weide & Co. ihren Einzelteile-Katalog für Radio, Fernsehen, Elektronik, Phono und Elektro vor. Er ist auf 350 Kunstdruckpapier-Seiten erweitert worden und enthält jetzt 12 000 Positionen mit 2600 Abbildungen; die Bruttopreise sind eingedruckt und tragen Hinweise für den Fachhandel auf die Höhe des Rabattsatzes.

Die Gruppenübersicht reicht von Meß-, Lade- und Phonogeräten sowie Mikrofonen, Verstärkern und Lautsprechern über Antennen, Röhren, Halbleiter, Werkzeuge, Sicherungen, Steckvorrichtungen, Kleinmaterial aller Art bis hin zum Elektromaterial, zu Glühlampen und elektrischen Haushaltgeräten. Viele der aufgeführten Materialien entstammen der Produktion der von Weide & Co. vertretenen Firmen, darunter dem Dralowid-Werk, Intermetall, Hermann Reuter, Gebr. Ruhstrat und Steatit-Magnesia. Von besonderem Interesse dürften die auf Seite 277 aufgeführten Materialien für gedruckte Schaltungen sein.

Der neue Katalog ist im Prinzip nur für die Kunden des Hauses bestimmt und wurde in einer Auflage von 13 500 Exemplaren gedruckt; an Interessenten außerhalb des Kundenkreises wird er gegen eine Schutzgebühr von 15 DM abgegeben.

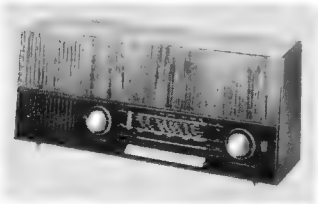
Neue Geräte

Grundig-Röhrenvoltmeter RV 11. Dieses bereits auf der Industriemesse Hannover 1960 vorgestellte Röhrenvoltmeter ist nunmehr lieferbar. Man kann damit Gleichspannungen in sieben Meßbereichen bis 1000 V messen. Durch einen Hochspannungs - Meßzusatz wird der Bereich auf 30 kV erweitert. Der Eingangswiderstand in allen Gleichspannungsbereichen beträgt 10 MΩ. Ferner können mit ± 5 % Genauigkeit Wechselspannungen von 40 Hz...8 MHz und von 0...1000 V in sieben Bereichen gemessen werden. Die weiter vorhandenen sieben Widerstandsmeßbereiche erlauben Messungen von 1 Ω...200 MΩ. Die Werte lassen sich an der in Ω-Werten geeichten Skala direkt ablesen.

Durch seine kleinen Abmessungen (22 × 15,5 × 11,5 cm) und das geringe Gewicht von etwa 2,2 kg sowie bei dem günstigen Preis von 199 DM wird das Röhrenvoltmeter RV 11 besonders dem Servicetechniker willkommen sein *(Grundig Radio-Werke GmbH,* Fürth/Bay.).

Translitor - Reiseempfänger. Die unter der Typenbezeichnung *Translitor* herausgebrachten französischen Reiseempfänger sind Transistorgeräte in moderner Formgestaltung, bei denen Bereichswahl und teilweise auch die Klangbeeinflussung durch Drucktasten vorgenommen werden. Im Format 26 × 19 × 7,5 cm (Gewicht 2,4 kg) gibt es drei Modelle: Die Typen 400 und 600 enthalten zwei, die Type 700 verfügt über drei AM-Bereiche. Der Translitor 800 ist 30 × 20 × 12 cm groß, er wiegt 3,2 kg und enthält zwei KW- sowie einen MW- und einen LW-Bereich. Die Maße des *Translitor-Pocket* betragen nur 12 × 7 × 3,5 cm (Gewicht = 250 g), und er ist für MW und LW eingerichtet *(Pizon Bros,* Paris 17).

Musikgerät 2147 ist die Bezeichnung für den im *Bild* dargestellten Heimempfänger von neuartiger eigenwilliger Formgebung, die offensichtlich von der neuzeitlichen Möbelform beeinflußt worden ist.



Das Gehäuse besteht aus naturfarbenem Nußbaum; anstelle einer Lautsprecherbespannung aus Stoff sind Schallschlitze vorhanden. Schaltungsmäßig handelt es sich um einen 6/10-Kreiser mit der Standardbestückung ECC 85, ECH 81, EF 89, EABC 80, EL 84, EM 84, Selengleichrichter *(Grundig-Werke,* Fürth/Bayern).

Neue Druckschriften

Philips-Sammel-Preisliste 1960/61. Dieses 312 Seiten starke, für den Fachhandel bestimmte Buch im DIN-A-6-Format führt alle Artikel an, die unter der Marke Philips (bei Röhren unter „Valvo") vertrieben werden. Wie umfangreich das Produktions - Programm ist, läßt das seitlich angebrachte Daumenregister erkennen. Es teilt das Buch in folgende Hauptabschnitte ein: Fernsehgeräte – Valvo-Röhren – Rundfunkgeräte – Meßgeräte – Phono- und Tonbandgeräte – Service-Einzelteile – Elektroakustik – Fachbücher – Haushaltgeräte – Licht. Für nahezu alle Artikel werden genaue technische Daten sowie Abbildungen veröffentlicht. Eine interessante Beigabe stellt das „Fernseh-ABC" dar. Es bringt eine lexikonartige Zusammenstellung der wichtigsten Fernseh-Begriffe mit den zugehörigen Erläuterungen *(Deutsche Philips GmbH,* Hamburg 1).

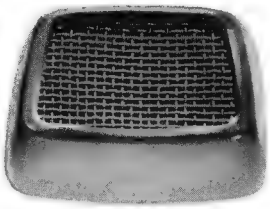
Sehen, hören, mehr erleben mit Graetz. Unter diesem vielversprechenden Motto erschien eine 32seitige Druckschrift, in der das gesamte derzeitige Empfänger-Programm des Unternehmens im Bild und mit seinen technischen Daten zusammengestellt ist. Als neuesten Zweig der Produktion findet man das Graetz-Diktiergerät verzeichnet. Nüchtern betrachtet könnte man von einem „Sammelkatalog" sprechen, aber die hübsche Aufmachung sowie eingestreute Bilder und unterhaltende Texte verleihen dem Ganzen fast den Charakter eines Bildmagazins *(Graetz KG,* Altena/Westf.).

Grundig-Revue. Bei Grundig verstand man es schon immer meisterhaft, verhältnismäßig spröden technischen Text so ansprechend zu verpacken, daß ihn auch der Nichttechniker gern liest. Die vorliegende Nummer (52 Seiten) wirkt wie eine bunte Illustrierte. Anknüpfend an den Werksbesuch der Königin Sirikit, der in Form einer Bildreportage erscheint, wird das vollständige Empfänger- und Magnettonprogramm gezeigt und durch ausführliche technische Daten ergänzt. Zahlreiche Kurzbeiträge (z. B. Was bedeutet UHF für Sie?) lockern den Inhalt auf *(Grundig Radio-Werke,* Fürth/Bay.).

Nordmende-Meßgeräte. Auf 16 Seiten werden Meßgeräte für Labors, Werkstatt und Service vorgestellt; unter ihnen befinden sich zwei Universal-Oszillografen, zwei Wobbelsender und ein Bildmustergenerator. Zu jedem Gerät erfährt man sehr ausführliche technische Daten und zusätzlich wichtige Hinweise für das Anwendungsgebiet *(Nordmende,* Bremen-Hemelingen).

Schuricht-Netto-Preisliste So 60/61. Auf 48 Seiten gibt diese bekannte Großhandlung, die als Spezialfirma für Funkeinzelteile gilt, eine Übersicht über ihr ungemein umfangreiches Lieferprogramm. Angenehm fällt auf, daß in vielen Dingen speziell an den Praktiker gedacht wird. Da gibt es z. B. „Bastler-Packungen" mit Schaltdrähten aller Art, Morsetasten für KW-Amateure, Spezialtransformatoren für PPP-Verstärker und was dergleichen Dinge sind. Das inzwischen gut bekannt gewordene Precise-Röhrenvoltmeter ist übrigens auch als Bausatz lieferbar *(Dietrich Schuricht,* Bremen).

LORENZ-Lautsprecher



PHONI
der vielseitig verwendbare Kleinlautsprecher DM 19,50*

Schallecke SZ II DM 86,50*

3-D-Lautsprecher-Baukasten
enthaltend: 2 Speziallautsprecher Zusatzübertrager und Abdeckrahmen DM 35,-*

Hi-Fi-Lautsprecher-Baukasten
enthaltend: 1 Tieftonlautsprecher
1 Mitteltonlautsprecher
2 Dyn. Hochtonlautsprecher mit Zubehör und Einbauanleitung DM 98,-*

LP 312/65

LP 45

Lautsprecher für Einbauzwecke
Rundausführungen von 45 bis 300 mm ⌀
Ovaltypen von 36 x 102 bis 180 x 260 mm
Flachlautsprecher in rund und oval

Verlangen Sie bitte Prospekte

* unverbindlicher Richtpreis für den Handel

SEL

Standard Elektrik Lorenz AG
Stuttgart

FEMEG

Sonderangebot

Fabrikneue **Plastik-Falt-Garagen** aus bestem **doppelwandigem,** silberfarbigem **US-Spezial-Kunststoffmaterial.**

Sie sind abrieb-, bruch- und knickfest sowie säure-, öl- und fettfest.

Kältebeständigkeit bis ca. 60 Grad C.

Unempfindlich gegen ultraviolette Bestrahlung und vollkommen neutral gegenüber sämtlichen handelsüblichen Lackfarben.

Sie sind **reißfest,** wasserdicht verschweißt, Säume mit Gummilitze verstärkt, zwei Entlüftungsklappen. Der wirklich ideale Regen-, Schnee- und Staubschutz.

Die Garage läßt sich sehr bequem zusammenfalten und kann in mitgeliefertem Beutel leicht verstaut werden.

Lloyd 600, Lloyd-Alexander, NSU-Prinz	**DM 41.70**
DKW-Junior, Lloyd-Arabella	**DM 47.50**
BMW 600, Zündapp-Janus	**DM 31.70**
BMW 700, BMW-Coupé	**DM 46.90**
Fiat 600	**DM 39.70**
Renault-Dauphine, Goggo 700	**DM 44.90**
VW, DKW 3–6	**DM 45.85**
Opel 52–57, Ford-M-12, Ford-M-15, Fiat 1100 und Fiat 1400	**DM 49.80**
Opel 58–59, Ford-M-17, Isabella	**DM 49.80**
Mercedes 180/190	**DM 59.75**

Sonderposten fabrikneues Material
US-Kunststoff (Polyäthylen) Folien-Planen
10 × 3,6 m – 36 qm, vielseitig verwendbar zum Abdecken von Geräten, Maschinen, Autos usw.
p. Stück **DM 16.85**

US-Fahrzeug-Teleskopsteck-Antenne, 10teilig, mit Federfuß, Neusilber, olivgrün gespritzt, 2,80 m lang, fabrikneu **DM 16.70**
Gewicht ca. 500 g.

US-Stationsuhr, 130 mm ⌀, schwarzes Leuchtzifferblatt mit 8-Tage-Federwerk und 24-Stunden-Läutwerk. Gehäuse elfenbeinfarbig, fabrikneu.
DM 14.80

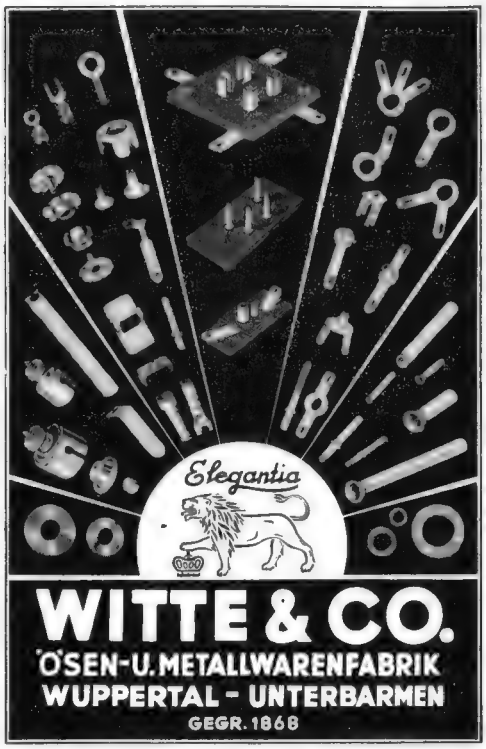
Sonderposten hochempfindlicher US-Doppelkopfhörer mit Doppelbügel u. Gummimuscheln, Impedanz ca. 8000 Ω, sehr guter Zustand. **DM 18.60**

Sämtlicher Verkauf erfolgt nur auf Grund unserer Verkaufs-, Lieferungs- und Zahlungsbedingungen.

Fordern Sie Speziallisten an!

FEMEG, Fernmeldetechnik, München 2, Augustenstr. 16

Postscheckkonto München 595 00 · Tel. 59 35 35



Achtung

Am 4. Dezember 1960 wurden aus einem Schaufenster der Fa. Tonstudio Braun, Neuwied, folgende Rundfunk- und Koffergeräte gestohlen. Die Rundfunkhändler werden gewarnt, diese Geräte aufzukaufen, und gebeten, zweckdienliche Hinweise an die Kriminalpolizei Neuwied oder an das **Tonstudio Braun, Neuwied, Friedrichstraße 25,** zu geben.

1 Siemens-Taschensuper	Fa.-Nr. 509761
1 Nordmende-Minibox	Fa.-Nr. 26385
1 Nordmende-Mambo	Fa.-Nr. 52532
1 Nordmende-Transita	Fa.-Nr. 30483
1 Grundig-Miniboy	Fa.-Nr. 36239
1 Philips-Dorette	Fa.-Nr. 16733
1 Philips-Philetta	Fa.-Nr. 11293
1 Philishave 800	Fa.-Nr. 33002648
1 Loewe-Opta-Lissy	Fa.-Nr. 22015
1 Braun-Taschensuper	

ENTWICKLUNGEN

elektronischer Steuerungen und datenverarbeitender Geräte übernehmen

F. Heim & E. Watter

München 15, Lindwurmstraße 135

Er ist endlich da - unser neuer

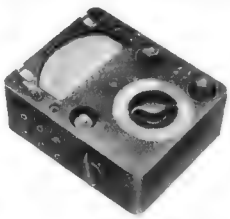
„HAUPTKATALOG 1961"

über Röhren, Antennen, Lautsprecher, Mikrofone, Einzelteile-Zubehör usw. - Ein unentbehrliches Nachschlagewerk für Wiederverkäufer, Institute, Schulen, Labors usw. - Fordern Sie daher bitte sofort diesen Katalog von:

Merkur-Radio-Versand - vorm.: Radio-Fett - Bln.-Steglitz, Albrechtstr. 116 - Tel. 729079

Rali ORION

Super-Lang-Yagi. Band 4
Spann-Gewinn 14 dB
Vor-Rückverh. 27 dB
Öffn-Winkel Hor 25 o
Brutto DM 45.—



METRIX Transistormeter 301

Preis 225.- DM

Das Transistormeter 301 arbeitet mit einer einzigen Taschenbatterie netzunabhängig und erlaubt Messungen an Transistoren und Dioden ggf. sogar ohne Ausbau derselben. Meßmöglichkeiten: Sperrstrom, Kollektor/Basis, Kollektor Emitterstrom, Stromverstärkung in 2 Meßbereichen, Dioden-Sperr- und Durchlaßstrom. Maße: 16,5 x 16 x 7 cm.

Sarateg GmbH, Saarbrücken 3, Cecilienstr. 11-13

Inh. E. & G. Szebehelyi

Liefert alles sofort und preiswert ab Lager

Lieferung nur an Wiederverkäufer!

Preiskatalog und Herbst-Sonderangebot werden kostenlos zugesandt!

TRANSISTOREN Telefunken, Intermetall: OC 603, OC 308, OC 307 Stück **DM 2.75**

TONBÄNDER BASF: PES 26 15/480 **DM 17.–,** PES 26 11/240 **DM 9.50**

MENGENRABATT: Ab 10 Stück 10%, ab 20 Stück 15%

HAMBURG - GR. FLOTTBEK

Grottenstr. 24 · Ruf: 827137 · Telegramm-Adr.: Expreßröhre Hamburg

Das WEGO-Fabrikationsprogramm

Statische- u Storschutz-Kondensatoren
Storschutz-Kombinationen
Elektrolyt-Kondensatoren
Leuchtstofflampen-Kondensatoren
Motor-Kondensatoren für Anlauf u Betrieb
Kleinphasenschieber-Kondensatoren
Zund-Kondensatoren
Zundspulen u Lichtspulen

WEGO-WERKE

Rinklin u. Winterhalter

Freiburg i. Br., (Western-Germany)

Telefon 31581/82 Telex 0772816

wenn es um Leistung geht!

Mehr als ½ Million ERSA 30 verkauft in fünf Jahren!

ERNST SACHS

ERSTE SPEZIALFABRIK ELEKTRISCHER LOTKOLBEN UND LOTBÄDER KG
WERTHEIM/MAIN UND BERLIN-LICHTERFELDE
Verlangen Sie die neue Liste 171 C 1 – Bezug durch den Fachhandel

Der Kurzwellenhörer

Diese neue Zweimonats-Zeitschrift für Kurzwellenfreunde erscheint in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Amateur-Radio-Club (DARC e.V.). Sie wendet sich an alle, die sich zunächst als Höramateure mit dem KW-Funk befassen. Der Inhalt behandelt Empfänger-Probleme und das Hör-Diplomwesen. Das Endziel der Zeitschrift ist es, die Leser so zum betriebsmäßig richtigen Hören auf den KW-Bändern zu erziehen, daß sie später den Anschluß an die Sende-Amateurtechnik finden. Bezugspreis jährlich DM 6.—

Körnersche Druckerei u. Verlagsanstalt

Gerlingen/Württemberg Postfach 9

Hochleistungs-Transistor-Umformer und Transistor-Notstrom-Umformer

„Blessing-Etra"

wartungsfrei
betriebssicher
ohne Verschleiß
mit hohem Wirkungsgrad (bis 92 %)
für alle Spannungen
ein- und mehrphasig
für Leistungen von einigen Watt bis 10 kW
für beliebige Frequenzen
kurzschlußfest
frequenzstabil
mit geringem Gewicht u. kleinen Abmessungen

Das ideale Gerät um das Wechselstromnetz aus einer Gleichstromquelle, ohne mech. bewegte Teile, für Licht, Kraft und kommerzielle Zwecke vollwertig zu ersetzen.

BLESSING ETRA A.G.

Fabrik elektronischer Apparate

BEERSE BEI TURNHOUT · BELGIEN

Telefon: Turnhout 42663 Fernschreiber: 3417

Einmaliges Sonderangebot

50 Rohde & Schwarz UKW-Mobil-Sende/Empfangsstationen, Frequenzbereich ca. 32 MHz in 2 Quarzkanälen, umschaltbar

1 Sender, 10 Röhren, eingebauter 12-V-Umformer,
1 Empfänger, 11 Röhren, eingeb. 12-V-Zerh.-Teil,
1 Bedienungsteil mit Rufeinrichtung, Handapparat und allen Verbindungen.

Obige 3 Geräte befinden sich in einem sep. Metallgeh. Preis kompl. mit Röhren o. Quarze **DM 337.—**

Kathrein Teleskop Fahrzeug-Antenne, Länge 250 cm neu, mit Calit isoliert, fed. Gelenkfuß **DM 39.50**

Rohde & Schwarz Präzisions-Coax-Umschalter 1X3 schwer versilbert, durchgeh. Achse, neu **DM 34.50**

Pintsch Dezimeter-Empfänger (zw. 430-490 MHz) versilberte Topfkreise, Motorabstimmung, eingebauter Frequenzmesser, 50-mA-Instr. **DM 95.—**
Erforderliche Röhren: LD5, 4 X 18042 (EF 80), 2 Sil.-Dioden DS 35 (Listen-Preis ca 90.-) **DM 39.—**

Pintsch Dezimeter-Sender (zw. 430-490 MHz) 220-V-Motor-Gebläse (Kurzschlußläufer), 50-mA-Instrument, versilberte Topfkreise **DM 115.—**
erforderliche Röhren: 2 C 39, EC 55 (Listen-Preis ca. DM 85.-) **DM 48.—**

Restposten:

Telefunken Funkstation ca. 70-80 MHz o. Röhren, 12-Röhren-Empf. (Koffer), Kl. Sender mit Mikro, Netzgerät **DM 235.—**

US-30-W-Mob.-UKW-Quarz-Sender 24-45 MHz mit 7 Röhren u. 6-V-Umformer o. Quarz **DM 95.—**

US-Empfänger 24-45 MHz mit 15 Röhren und 6-V-Zerhacker **DM 185.—**

US-Wetterballon, aufgebl. ca. 12 m Umf. **DM 15.90**

Listen gegen Rückporto. Versand per Nachnahme.

Walter Hafner Augsburg 8, Kurhausstr. 2, Tel.-Adr. „FUNAG-Augsburg", Telefon 360978

ELKONDA GMBH MÜNCHEN 15

Elektrolyt- und statische Kondensatoren auch Sonderanfertigungen

ELKONDA GMBH MÜNCHEN 15

Neues Rundfunk-Transformatoren-Programm

Fordern Sie unseren Sonderprospekt für Rundfunk- und Fernsehtechnik.

Inhalt:
Rundfunk-Transformatoren
Heiz-Transformatoren
Netzdrosseln
Vorschalt-Transformatoren
Regel- und Regeltrenn-Transformatoren
Einphasen-Trenn-Transformatoren
Einphasen-Transformatoren z. Erzeugung von Kleinspannung
– ab Lager lieferbar –

Groß- u. Einzelhandel erhalten die üblichen Rabatte

K. F. SCHWARZ Transformatorenfabrik
Ludwigshafen/Rhein, Bruchwiesenstraße 25
Telefon 67573/67446

KSL Fernseh-Regeltransformatoren

in Schutzkontakt-Ausführung

Diese Transformatoren schalten beim Regelvorgang nicht ab, daher keine Beschädigung des Fernsehgerätes!

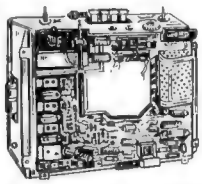
Type	Leistg. VA	Regelbereich PrimärV	Regelbereich SecundärV	Preis DM
RS 2	250	175–240	220	80.–
RS 2a	250	75–140	umschaltbar	
		175–240	220	88.–
RS 2b	250	195–260	220	80.–
RS 2c	250	95–160	umschaltbar	
		195–260	220	88.–
RS 3	350	175–240	220	88.–
RS 3a	350	75–140	umschaltbar	
		175–240	220	95.–
RS 3b	350	195–260	220	88.–
RS 3c	350	95–160	umschaltbar	
		195–260	220	95.–

Lade-Gleichrichter
für Fahrzeugbatterien lieferbar
Einzelne Gleichrichtersätze und Trafos
H. Kunz KG
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstr. 10, T. 322169

Reparaturkarten TZ-Verträge
Reparaturbücher, Nachweis- und Kassenblocks sowie sämtl. Drucksachen liefert gut und preiswert
„Drivela"
DRWZ., **Gelsenkirchen 4**

Moderne Schwingquarze
auch Spezialanfertigung
Katalog und Preisliste anfordern
R. Hintze Elektronik
Berlin-Friedenau, Südwestkorso 66

Gleichrichter-Elemente
auch f. 30 V Sperrspg. und Trafos liefert
H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10
Telefon 32 21 69



Industrie-Fernseh-Chassis Modell 1960
in gedruckter Schaltung, kompl. bestückt und abgeglichen mit FTZ-Prüf-Nr. Ablenkeinheit, geeignet für AW 43–88 oder Kurzrohr 43–89. **275.-**
Größe: 45×36×16 cm

Dazu passendes KOFFERGEHÄUSE für 43-cm-Bi.-Rö. 110°, Sperrholz mit Kunstlederbezug, Blendrahmen, Schutzscheibe, Lautsprecher und Rückwand. Größe: 47 × 37 × 30 cm **39.50**

INDUSTRIE-FERNSEH-CHASSIS Modell 1960 für 53- oder 59-cm-Bi.-Rö. in gedruckter Schaltung, kompl. bestückt und abgeglichen, für UHF vorbereitet mit FTZ-Prüfnummer, kompl. mit Ablenkeinheit, jedoch o. Bi.-Rö. Größe: 42 × 54 × 15 cm **294.50**

Hierzu Einbau-Zubehör für 53-cm-Bi.-Rö. mit Lautsprecher und Kontrastscheibe **36.50**

Standgehäuse für 53- und 59-cm-Bi.-Rö., Nußbaum poliert **49.50**

Kompletter Bausatz mit Standgehäuse, poliert, Bi.-Rö. AW 53–88 mit kleinen Kratzern **439.-**

UHF-VORSATZGERÄT für Band IV 470–790 MHz mit Rö. EC 93 und einer Mischdiode. Kompl. mit Einbauanleitung **48.-**

GRAETZ-UHF-Tuner kompl. **110.-**

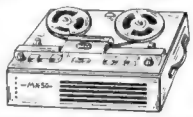
Original-AEG-Fernseh-Selengleichrichter
220 V, 300 mA, Einwegschaltung **5.75**
dto., 220 V, 350 mA **6.75**

Original-NSF-Kanalwähler (Tuner) für Kanal 2 bis 11, 2 Reservekanäle, kompl. geschaltet mit Röhren PCC 84, PCC 85 **29.50**
dto., jedoch ohne Röhren **16.50**

FERNSEHAUFBAUCHASSIS, vorgelocht, mit 14 Rö.-Fassungen, Buchsen, 460 × 410 × 50 mm **9.95**
dto., mit Rö.-Fassungen, Kanalwähler u. div. Bauteilen, vorgeschaltet zum Komplettieren oder zur Verwendung einzelner Bauteile **69.-**
dto., weitgehendst vorgeschaltet, fast komplett, mit Drucktastenaggregat **98.50**

Fabrikneue Bildröhren mit kleinen Kratzern.
AW 43–88 **89.–**, AW 53–80 **98.–**, AW 53–80 **95.–**

SAJA-Tonbandgerät MK 50, 9,5 cm/sec Bandgeschw., Frequenzbereich 50–16 000 Hz, perm.-dyn. Lautspr., Kunstlederkoffer, statt 378.– **nur 298.-**



FABRIKNEUE FERNSEHGERÄTE 1959 o. FTZ-Pr.-Nr.

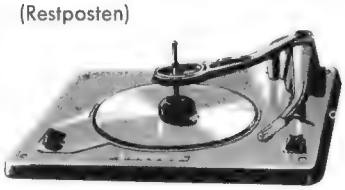
LOEWE-OPTA-Iris, 43-cm-Bi.-Rö., 35 Rö.-Funkt., fr. Listenpr. 678.– **nur 378.-**
LOEWE-OPTA-Optalux, 43-cm-Bi.-Rö., 39 Rö.-Funkt., f. Listenpr. 768.– **nur 418.-**
METZ 922, 43-cm-Bi.-Rö., 42 Rö.-Funkt, fr. Listenpr. 749.– **nur 398.-**
SABA T 804, 43-cm-Bi.-Rö., 35 Rö.-Funkt., fr. Listenpr. 790.– **nur 449.-**
WEGA 710, 53-cm-Bi.-Rö., mit Motorkanalwähler und Abstimmautomatik, 39 Rö.-Funkt., fr. Listenpr. 1098.– **nur 498.-**
IMPERIAL FES 921 SL Standgerät, 53-cm-Bi.-Rö., 22 Rö., fr. Listenpr. 1298.– **nur 545.-**
Schweizer Tischplattenspieler, 4tourig **49.-**
PHILIPS-Verstärker-Phonokoffer, 4tourig mit Lautsprecher **169.50**
10er Plattenwechsler „Monarch", 4tourig **69.50**
Vorführschallplatten, 45 U/min., sortiert, **Musterplatte 1.75** 10 St. à **1.30**

Versand per Nachnahme zuzüglich Versandspesen. Teilzahlung bis zu 12 Monate. Fordern Sie Liste T 26 mit weiteren interessanten Angeboten.

TEKA AMBERG/OPF. 437b

EIN PREISWERTER PLATTENWECHSLER!

(Restposten)



PHILIPS-Plattenwechsler-Chassis WC 10
in Stereo-Ausführung mit Tonkopf AG 3063
nur DM 79.– Anzahlung DM 14.–
10 Monatsraten à DM 7.–

für 4 Geschwindigkeiten mit Einknopfbedienung für Schallplatten aller Größen u. Geschwindigkeiten. Frequenzbereich 30-15 000 Hz. Abmessungen 335x380 mm. Einbauhöhe über Werkboden 115 mm, Einbautiefe unter Werkboden 60 mm. Originalverpackt, **6 Monate Garantie!**

Völkner
Radio- und Elektro-Handlung
(20b) BRAUNSCHWEIG
Ernst-Amme-Straße 11, Fernruf 21332

MIT

OHNE

An jedem Fernsehempfänger leicht zu befestigen

Bewährt – begehrt

HILTRON

HILTRON-FERNSEH-FILTER®

Filter, die halten, was sie versprechen, – Filter mit echten Vorteilen!

- *HILTRON-Fernseh-Filter schonen Ihre Augen*
- *kontrastreiche, flimmerfreie Bildwiedergabe*
- *auf wissenschaftlicher Grundlage hergestellt*
- *in hellen Räumen keine lästige Abdunkelung nötig*
- *abwaschbar, unzerbrechlich, nicht brennbar*
- *zahlreiche Anerkennungsschreiben*

HILTRON-Chamois kontrastr., augenschonende, warmtönige Bildwiedergabe

HILTRON-Solar augenschonende, freundl.-sonnige Bildwiedergabe

HILTRON-Stella augenschonend, mit physiologischer Helligkeitssteigerung

HILTRON-Techno brillant und kontrastreich

Preise: DM **10.50** für 43-er Bildsch.
DM **12.**— für 53-er u. 59-er Bildsch.
DM **15.**— für 61-er Bildsch.
Händlerrabatte!

ferner: Oszillographenfilter, Infrarotfilter, Spezialfilter. Die erweiterte Liste 1/60 informiert Sie ausführlich

HILTRON-Elektronik
Ing. Gerhard Hille Telefon 08024-254
Holzkirchen/Obb. Karl-Stieler-Straße 6 Postfach 37

Gen.-Vertr. f. d. Schweiz OMACK AG, Zürich 32, Seefeldstr. 7

Fertigungskapazität frei

Moderner Betrieb hat eine Fertigungskapazität frei von 20 000 bis 25 000

FERNSEHGEHÄUSEN

Anschriften erbeten unter Nr. 8270 D

Gleichrichtersäulen und Transformatoren in jeder Größe, für jeden Verwendungszweck: Netzgeräte, Batterieladung, Steuerung

MAIER
EISLINGEN/FILS

Reparaturen
in 3 Tagen
gut und billig

LAUTSPRECHER
A. Wesp
SENDEN/Jller

FEMEG

Wir wünschen allen unseren Kunden und Freunden unserer Firma ein glückliches und erfolgreiches

neues Jahr 1961

FEMEG
Fernmeldetechnik, München 2, Augustenstraße 16
Postscheckkonto München 59500 · Telefon 593535

RÖHREN-Blitzversand

Fernseh - Radio - Tonband - Elektro - Geräte - Teile

DY 86	3.40	EF 86	3.60	PC 86	6.95	PL 83	2.95
ECH 42	2.60	EL 11	3.35	PCC 88	6.50	PY 81	2.95
ECH 81	2.50	EL 34	8.80	PCL 81	4.50	PY 82	2.95
EF 41	2.95	EY 86	4.30	PL 36	5.95	PY 83	2.95
EF 80	2.60	LS 50	9.90	PL 81	4.50	PY 88	4.90

Katalog kostenlos - Versand Nachnahme an Wiederverkäufer

Heinze Großhandlung, Coburg, Fach 507

QUARZE
aus der Neuherstellung und aus US-Beständen in größter Auswahl. Prospekte frei.
Quarze vom Fachmann - Garantie für jedes Stück!
WUTTKE - QUARZE
Frankfurt/M 10
Hainerweg 271 b
Telefon 62268

Verkaufe: (Pauschal geg. Gebot)
1000 Stück Dezi-Trioden RL2, 4 Tl. als Knopfröhre
1000 Stück DAC 25 u. DF 25
10000 Stück 750 Ohm, 1/3-Watt-Widerstände
12000 Stück 6,8 Ohm 1/3 Watt
5000 Stück 10 KO, 1/3-Watt-US-Widerstände m. Farbcode

Kaufe: Regelb. Industrie-Netzgerät
US-Freq.-Messer TS 174 (20–250 MHz)

Walter Hafner, Augsburg 8, Kurhausstraße 2

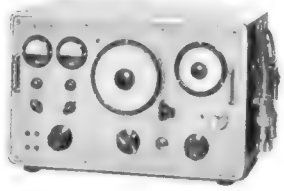
ERIE

KERAMISCHE KONDENSATOREN FÜR TRANSISTOR-SCHALTUNGEN

- **bewährte Qualität**
- **geringe Kosten**
- **kurze Lieferfristen**

Nähere Auskünfte durch:

Neumüller u. Co. GmbH. – Deutsche ERIE-Vertretung
MÜNCHEN 19, Tintorettostr. 13, Telefon: 570558



Einmalige Gelegenheit
3 Stück
Rohde & Schwarz
Empfänger-Meß-Sender
Type SMAF / BN 41404

neuwertig mit 1/2 Jahr **Werksgarantie,** komplett mit listenm. Zubehör

30 % unter Listenpreis

Frequenzbereich 4–300 MHz in 8 Bereichen. Modulation: Video, AM, FM, Eigenmodulation und Extern, teils kombiniert, in 9 Betriebsarten, Modulation stetig regelbar und an geeichtem Instrument abzulesen.

Ernst SUTOR, München-Pasing, Schikanederstr. 16

Graetz RADIO·FERNSEHEN

TONBANDGERÄTE

Im Bestreben um einen noch weiteren und umfassenderen Ausbau unserer Werke bieten sich für

Hoch- und Fachschulingenieure

interessante und vielseitige Aufgaben für:

a) das Gebiet der **Ablenktechnik** und **Synchronisierschaltungen** Kennziffer 711/b

b) die **Transistortechnik** bei **Fernsehempfängern** Kennziffer 711/d

c) die schaltungstechnisch-fertigungsreife Durcharbeitung von Fernsehgeräten Kennziffer 711/f

d) die **Konstruktion** von Fernsehgeräten, wobei entsprechende Erfahrungen erforderlich sind, die zu selbständiger Tätigkeit befähigen Kennziffer 711/g

e) die **Konstruktion** von **Meß- und Prüfgeräten** der Radio- und Fernsehfertigung Kennziffer 771

Wir bieten bei guten sozialen Einrichtungen aller Art eine gute Arbeitsatmosphäre in einer mittelgroßen Stadt mit landschaftlich reizvoller Umgebung bei guter Verbindung zu naheliegenden Großstädten.

Wir erwarten gern Ihre Bewerbung unter Beifügung der üblichen Unterlagen, Angabe der Gehalts- und Wohnungswünsche und **Hinweis auf die jeweilige Kennziffer.**

GRAETZ KG, Altena/Westfalen, Personalabteilung

PERTRIX

Wir suchen zum baldmöglichen Eintritt einen jungen

Elektro-Ingenieur (HTL)

für Batterie- und Schwachstromentwicklungsarbeiten innerhalb unseres Werklabors.

Wir bieten Herren, die eine abgeschlossene Rundfunkmechaniker-Lehre oder eine ähnliche Tätigkeit nachweisen können eine entwicklungsfähige Stelle.

Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften erbitten wir an unsere Personalabteilung.

PERTRIX-UNION GmbH · Ellwangen/Jagst

Ausbildung zum Techniker-Werkmeister-Ingenieur

durch fortschrittliche Ausbildungsformen! Ohne Berufsunterbrechung erhalten Sie das theoretische Wissen auf dem Wege des **Fern-Unterrichts mit anschließenden vierwöchigen Lehrgängen in der Schule** mit Diplom des Ingenieure- und Techniker-Vereins e. V. Fahrt und Aufenthaltskosten werden erstattet.

Auch semesterweise laufende Tagesschul-Klassen für Techniker- und Werkmeister-Ausbildung. Interessenten erhalten das ausführliche Lehrprogramm zugesandt von der

TECHNIKER- UND INGENIEURSCHULE

Abteilung 26/A 1 Weiler im Allgäu, Telefon 470

Fachrichtungen: Elektrotechnik, HF-Technik, Maschinenbau, Kraftfahrzeugtechnik, Holztechnik, Hoch- und Tiefbau, Wirtschaftstechnik

Bitte aufbewahren!

Für interessante Tätigkeit im Prüffeld suchen wir

Rundfunkmechaniker
und
Rundfunktechniker

Übliche Bewerbungsunterlagen mit Lichtbild und handgeschriebenem Lebenslauf erbeten.

BUTOBA-Abteilung

der Schwarzwälder Uhrwerke-Fabrik Burger KG

Schonach / Schwarzwald

Wir suchen per sofort oder später

Fernseh- und Rundfunktechniker

bei guter Bezahlung und Dauerstellung. Wohnungsbeschaffung ist möglich.

RADIO-MÜLLER

Bensheim / Bergstraße
Hauptstraße 80-82 Telefon: 21 67 u. 3590

Führendes Fachgeschäft (Ruhrgebiet) sucht zum baldmöglichen Eintritt

1 erfahrenen Rundfunk- u. Fernsehmeister

oder Techniker mit nachweislicher Berechtigung zur Ausbildung von Lehrlingen.

Geboten wird: Wohnung, gutes Gehalt und Dauerstellung.

Angebote unter Nr. 8275 K

Wir suchen per sofort oder später

Fernseh- und Rundfunktechniker

für Reparaturen und Kundendienst gegen gute Bezahlung und Dauerstellung.

RADIO - ELEKTRO FELTEN

Bous/Saar, Kreis Saarlouis, Saarbrückerstraße 103

Wer hat Lust, in Westafrika

am Aufbau einer Fernsehservice-Werkstatt für zwei namhafte deutsche Fabrikate mitzuarbeiten?

Für **Nigeria** suchen wir einen arbeitsfreudigen und gutausgebildeten, mögl. verheirateten Techniker bis 24 J. Engl. Sprachkenntnisse erforderlich.

Bewerbungen unter Nr. 8274 H

Gesucht nach der Schweiz
tüchtige und erfahrene

FERNSEH-TECHNIKER

Schmidt-Flohr AG.
Radio- u. Fernsehen, Marktgasse 34, BERN/Schweiz

FERNSEH-TECHNIKER

mit Führerschein sofort oder später gesucht. Raum Wuppertal - Essen 3-Zimmerwohnung oder möbliertes Zimmer im Bedarfsfalle vorhanden.

Bewerbungen unter Nr. 8268A erb.

Ein neuer Weg zum Amateurfunk!

Gründliche theoretische und praktische Ausbildung bis zur Lizenzreife durch unseren von maßgeblichen Fachleuten anerkannten und empfohlenen Fernlehrgang. Der Lehrgang wird von bewährten Fachleuten geleitet. Er ist interessant geschrieben und für jeden verständlich. Im praktischen Teil: Selbstbau von Amateurfunkgeräten. Kostenlose Broschüre durch

B. Kiefer-Institut, Abt. FS, Bremen 17, Postfach 7026

Rundfunk- und Fernsehtechniker

ab sofort in Dauerstellung im Sauerland gesucht. Geboten wird: Gute Bezahlung, freie Kost im Hause, Zimmer mit Heizung, Waschraum mit Dusche, (Zimmer und Waschraum im Hause der Werkstatt). Bewerbung mit Zeugnissen und Lichtbild erbeten unter Nr. 8280 U

Ausbildung zum Techniker und Ingenieur

im Tagesstudium oder auf dem Weg der Fernvorbereitung mit anschl. Seminar und Examen.

Prospekte durch das

TECHNISCHE LEHRINSTITUT - WEIL AM RHEIN
(Höhere Technische Lehranstalt)

Elektrotechnische Fabrik für Bauteile der Rundfunk- und Fernsehindustrie (Mittelbetrieb) in größerer Stadt Niederbayerns, in guter Verkehrslage, sucht:

1 Ingenieur HTL oder Techniker
zur Unterstützung der Betriebsleitung

Gefordert wird:
Erfahrung in der Serienfertigung von Kleinteilen, Rationalisierung, Planung, gute Menschenführung.

Erwünscht:
Kenntnisse im Werkzeug-Vorrichtungs- und Meßgerätebau.

1 Meister für das gleiche Gebiet

Geboten wird in beiden Fällen:
Bei Eignung beste Aufstiegsmöglichkeiten. Gehalt nach Vereinbarung, Wohnung wird gestellt. — Zusätzliche Altersversorgung. Bestes Betriebsklima.

Bewerbungen mit handgeschriebenem Lebenslauf und Lichtbild erbeten u. Nr. 8276 L. Herren aus Klein- oder Mittelbetrieben werden bevorzugt.

WEGA

Für die Laboratorien in unserem erweiterten Werk in Fellbach bei Stuttgart suchen wir qualifizierte

Ingenieure und Techniker

mit nachweisbarer Erfahrung in der Entwicklung von Meßgeräten oder Rundfunk- und Fernsehgeräten.

Jüngeren strebsamen Bewerbern wird Gelegenheit zur Einarbeitung gegeben.

Wir bieten interessante und ausbaufähige Tätigkeit in gut eingerichteten Labors bei leistungsgerechter Bezahlung.

Bei der Wohnungsbeschaffung sind wir behilflich.

Bewerbungen mit tabellarischem Lebenslauf, Lichtbild und Zeugnisabschriften an

WEGA-RADIO Fellbach bei Stuttgart

BEYER HEILBRONN

Wir suchen **ENTWICKLUNGSINGENIEURE**
(TH, HTL bzw. gleichwertige Ausbildung)
mit Interesse und Kenntnissen auf dem Gebiet der **Elektroakustik und NF-Technik.**

Wir bieten selbständige und ausbaufähige Tätigkeit im erweiterten Entwicklungslabor sowie im Betriebslabor und im Prüffeld. Dienstwohnung oder Unterstützung bei Wohnungsbeschaffung, Gehalt und Eintrittstermin nach Vereinbarung.

Wir erwarten ausführliche Unterlagen, gute Referenzen, Angabe der Wünsche

EUGEN BEYER · Elektrotechnische Fabrik
Heilbronn/Neckar, Theresienstraße 8

NORDMENDE sucht

NORMUNGS-INGENIEURE

mit gründlichem Wissen auf dem Sektor Rundfunk- und Fernsehgeräte und der entsprechenden Bauteile

HF-INGENIEURE
HF-TECHNIKER
HF-MECHANIKER

für die Entwicklung, Wartung und Prüfung von elektronischen Meßgeräten.

Bitte sagen Sie in Ihrer Bewerbung, wann Sie bei uns eintreten können. Bei der Wohnraumbeschaffung werden wir Ihnen behilflich sein. Die Positionen sind gut dotiert.

NORDDEUTSCHE MENDE RUNDFUNK KG Bremen 2

Graetz RADIO · FERNSEHEN

TONBANDGERÄTE

Wir suchen: **einen Fernseh-Radio-Techniker**
als Werkstattleiter für den Einsatz im europäischen Ausland

Wir verlangen: erstklassige Fachkenntnisse, Qualitäten zur Menschenführung, einwandfreien Charakter, gute Umgangsformen u. Anpassungsfähigkeit. Portugiesische oder französische Sprachkenntnisse sind sehr erwünscht

Wir bieten: ein selbständiges, interessantes Arbeitsgebiet, bei Eignung Dauerstellung mit gutem Gehalt und angenehme Lebensbedingungen

Bewerber, die vorerst noch ledig sind, werden gebeten, Eilangebote mit handgeschriebenem Lebenslauf, Tätigkeitsnachweis, Referenzen und Lichtbild an die

Personalabteilung der **GRAETZ KG, Altena/Westf.,** zu senden

BBC

bietet

in ihrer Entwicklungsabteilung für Regelungstechnik

INGENIEUREN (TH, HTL)

vielseitige Möglichkeiten und interessante Aufgaben

Wir suchen:

Ingenieure für die Entwicklung von Geräten der elektronischen Regelungs- und kontaktlosen Steuerungstechnik sowie für die Regelung und Automatisierung mit diesen Geräten

Ingenieure möglichst mit Prüffelderfahrung für die Vorbereitung und Organisation der fabrikatorischen Prüfung elektronischer Geräte

Konstrukteure für die Bearbeitung elektronischer Geräte bis zur Fertigungsreife in enger Zusammenarbeit mit dem Entwicklungslabor

Bitte bewerben Sie sich mit den üblichen Unterlagen, damit wir einen Vorstellungstermin mit Ihnen vereinbaren können.

Zuschriften sind zu richten an:

BROWN, BOVERI & CIE AG, MANNHEIM

Personalbüro

KLEIN-ANZEIGEN

Zifferanzeigen: Wenn nicht anders angegeben, lautet die Anschrift für Zifferbriefe: FRANZIS-VERLAG, (13b) München 37, Karlstraße 35.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Rundfunk- u. Fernsehtechniker, 27 Jahre, verh., kaufm. Ausbildung, sucht Stelle mit Verantwortung. Angeb. unt. Nr. 8265 W

VERKAUFE

Wegen Lagerräumung fabrikneue Gossen-Einb.-Drehspulinstr. Kl. 1,5, Ri = 2 kΩ, 100 µA, 65 mm ⌀ 12.50 DM, 20 µA, 100 mm ⌀ 32 DM. Nachnahmeversand. H. v. Muldau Elektronik, (16) Nieder-Ramstadt, Bahnhofstr. 59 A

16 Stück RL 12 P 35 gegen Gebot. Ruff KG., Grafing/Mü., Poststr. 5

20-W-Verst. m. Rohrmikr. Lab. W MD 3 St 160 DM, 5 Lautsprecher Emag 13 000 G, 15 W à 35 DM, 2 Druckkammerlautsprecher 15 W m. Trichter u. Stativ à 20 DM, Emag-Lautspr. 8 W, 17 DM, 3 Stück 2-W-Lautspr. à 8 DM, Studio-Tonbandger. m. 3 Papst-Mot., Aufn.- u. Wiedergabeverst. und div. Bändern 200 DM, Lorenz-Schallecke 35 DM. Dr. Steinkamp, Bremen-Grolland, Steingraben 5, Tel. 35 58 61

FUNKSCHAU 1949–56 gegen Gebot. Tresp, Bochum, Agnesstr. 6

SUCHE

Kaufen laufend Röhren MW 36–24 u. a., sowie Rest- u. Lagerposten in Radio-Bauelementen, wie Potis, Widerst., Drehkos, Trafos usw. **TEKA, Amberg/Opf. 12a**

Röhren aller Art kauft geg. Kasse Röhr.-Müller, Frankfurt/M., Kaufunger Straße 24

Suche Verstärkerdeckel für Kl. 15. Angebote unter Nr. 8282 W

Radioröhre RV 2,4 P 700 in großen Posten gesucht. Angeb. unt. Nr. 8281 V

Radio-Röhren, Spezialröhr., Senderöhr. gegen Kasse zu kauf. gesucht. **RIMPEX,** Hamburg-Gr.-Flottbek, Grottenstr. 24

Alte Fernsehempfänger auch defekt, z. kauf. **gesucht,** HILTRON-Elektronik, Holzkirchen / Obb., Postfach 37

Kaufe Röhren, Gleichrichter usw. **Heinze, Coburg.** Fach 507

Labor-Instr. aller Art, Charlottenbg. Motoren, Berlin W 35

Kaufe Rest- und Lagerposten aus Radio- und Elektrobranche. Äußerste Angebote an Lobsiger, Radio, Ostermundigen (Schweiz)

Kofferradiogeräte u. Autoradio mit UKW zu kaufen gesucht. Angeb. unt. Nr. 8283 X

Rundfunk- und Spezialröhren all. Art in groß und kleinen Posten werden laufend angekauft. **Dr. Hans Bürklin,** Spezialgroßhdl. **München 15,** Schillerstr. 40, Tel. 55 50 83

VERSCHIEDENES

Schallplatten-Herstellung, Tonaufnahmen für: Film – Funk – Wirtschaft, **Tonstudio u. Ela-Technik,** Ingenieur Franz Kreuz – Trier – Postfach 501

Schallplatten-Aufnahmen von Ihren Bandaufnahmen fertigt: STUDIO LEO POLSTER, Hamburg 1, Danziger Str. 76

Transistor- und Dioden-Versand f. **Bastler,** Preisliste anfordern. Lorenz, Berlin-Wilm., Berliner Straße 52

Diplom-Ingenieur

Hochfrequenz- und Fernmeldetechnik, 32 Jahre, leicht gehbehindert, sucht Labortätigkeit, möglichst Niedersachsen.
Angebote unter Nr. 8278 P

ab **1.95** DM
Transistoren, Miniaturradiobauteile
u. v. a.
Verlangen Sie bitte Katalog E 32
K. Sauerbeck, Nürnberg
v. Beckschlagerg. 9
Mira-Geräte u. Radiotechn. Modellbau

Radio-Fernsehtechniker

seit einigen Jahren im Ausland, z. Z. als Serviceleiter, möchte zwecks Heirat wieder in seine alte Heimat, Raum Nürnberg oder Würzburg. 25 Jahre, Führerscheine, El.-Inst. und Fernsehzusatzprüfung. Industrie-Labor oder Einzelhandel mit späterer Übernahme bevorzugt.

Angebot erbeten unter Nr. 8279 R

Fernmelderevisor

34 Jahre, verheiratet, 40% KB, gelernter NF-Mann, HF-Autodidakt, sucht verantwortungsvolle, ausbaufähige, interessante und gut dotierte Stellung. Kenntn. in Werkstatt und Entwicklung, Montage - Aufbauleiter - Revisionspraxis auf dem Fm.-Gebiet. Angeb. m. Gehaltsangabe unt. Nr. 8273 G

Lötpistole, 60 W/220 V **nur DM 23.50**
Lötpistole, 100 W/220 V **nur DM 33.50**
Hf-Spulensatz f. Trans.-Super MW kompl. mit Schaltbild **nur DM 11.50**
dazu: **Drehko** passend **DM 4.80**
Nf-Übertrager Kern EI 19 Treiber 3,5 : 1 + 1, Ausg. 70 + 70 : 5 je **DM 3.95**

ARLT
Elektronische Bauteile
Frankfurt/M.
Gutleutstr. 16
Nähe Schauspielhaus
Tel. 33 40 91
Liste kostenlos

Als Betreuer (Einkauf und Service) der Rundfunk-, Elektro- u. Haushaltsabteilung eines bedeutenden westd. Discounthauses (Tagesumsätze in dieser Abtlg. DM 10000.–) habe ich laufend Angebote einzuholen. Ausführliche Offerten (Mengenstaffelungen, Skonti, Rep.-Vergütungssätze) erbeten. Auch Übernahme v. Vertretungen für neue Artikel.

Angebote unter Nr. 8277 M

Kurzwellenamateur

mit fundierten Kenntnissen in der Rundfunk- u. Fernsehreparaturtechnik, speziell FS-Antennenbau, sucht sich am 1. 2. 1961 oder später im süddeutschen Raum zu verändern. Angebote mit Verdienstmöglichkeit an die Funkschau unter Nr. 8284 A

Schallplatten kauft man bei Curstein
zu äußerst günstigen Preisen
Verlangen Sie Verzeichnisse sofort gratis. Händler erhalten Höchst-Rabatte
K. H. Curstein Abt. A 21
Castrop-R. 1, Postfach 42

Wir suchen dringend größeren Posten
SuH - Feinrelais
n. Bv. 4/737
Angebote an
Dr. Alfred Ristow
Karlsruhe - Durlach
Schließfach 21

Die FUNKSCHAU hat Abonnenten auch in:

Ägypten
Aethiopien
Algerien
Argentinien
Australien
Belgien
Bolivien
Brasilien
Bulgarien
Kanada
Chile
Kolumbien
CSR
Dänemark
England
Finnland
Frankreich
Griechenland
Holland
Indien
Indonesien
Irland
Island
Israel
Italien
Japan
Jugoslavien
Liberia
Libyen
Luxemburg
Marokko
Mexiko
Nigeria
Norwegen
Österreich
Pakistan
Panama
Paraguay
Peru
Philippinen
Polen
Portugal
Rumänien
Salvador
Spanien
Sudan
Südafr. Union
Syrien
Schweden
Schweiz
Türkei
UdSSR
Ungarn
Uruguay
USA
Venezuela

Die intensive Verbreitung der FUNKSCHAU im In- und Ausland

ist es, was unseren Inserenten die guten Geschäftsverbindungen und damit die sicheren Erfolge bringt. **43 000 Exemplare pro Heft,** wovon ca. **6000 in das Ausland** gehen, machen die FUNKSCHAU zum auflagenstarken, bedeutenden Insertionsorgan der Funk- und Fernsehtechnik und Elektroakustik.

Branchekundige Werbeleute wissen, daß ihr Angebot in der FUNKSCHAU immer ankommt, denn die FUNKSCHAU wird von Fachleuten in Industrie, Handel und Handwerk mit größtem Interesse gelesen.

Auch 1961 erfolgreich werben mit der FUNKSCHAU

Terminkalender für das erste Halbjahr

Nr.		Erscheinungstag	Anzeigenschluß
1	1. Januar-Heft	2. Januar	12. Dezember
2	2. Januar-Heft	16. Januar	2. Januar
3	1. Februar-Heft	1. Februar	16. Januar
4	2. Februar-Heft	15. Februar	1. Februar
5	1. März-Heft	1. März	15. Februar
6	2. März-Heft	15. März	1. März
7	1. April-Heft	1. April	15. März
8	2. April-Heft	15. April	1. April
9	**1. Mai-Heft** (Messeheft)	**30. April**	**10. April**
10	2. Mai-Heft	15. Mai	2. Mai
11	**1. Juni-Heft** (Messe-Berichtsheft)	**1. Juni**	**15. Mai**
12	2. Juni-Heft	15. Juni	1. Juni

Bitte fordern Sie unseren neuen Anzeigenprospekt Nr. 11 an von

FRANZIS-VERLAG, Anzeigen-Abteilung, MÜNCHEN 37, POSTFACH

VALVO

DH 7-78 | DN 7-78

EINE NEUE

OSZILLOGRAFENRÖHRE

Für meßtechnische Anwendungen aller Art steht eine neue VALVO-Oszillografen-Röhre in Allglastechnik mit 7-cm-Planschirm und Wendelelektrode zur Verfügung.
Eine wesentliche Neuerung ist die getrennte Herausführung der Anschlüsse für die Elektroden g_2 und g_4, deren Potentiale damit voneinander unabhängig werden, so daß sich vielseitige Einstellmöglichkeiten in bezug auf Helligkeit, Strichschärfe und Ablenkempfindlichkeit ergeben. Ein Beispiel für Einstellung auf große Ablenkempfindlichkeit und ein Beispiel für Einstellung auf große Helligkeit sind in der untenstehenden Tabelle aufgeführt.
Die ohnehin schwachen Rasterverzerrungen lassen sich durch geringfügige Potentialänderungen an den Abschirmelektroden noch weiter korrigieren.

Wir sind gern bereit, Ihnen weitere Auskünfte, auch über andere Röhren, zu erteilen.

Betriebsdaten:				
	U_{g6}	1200	4000	V
	U_{g4}	250	1000	V
	U_{g2}	1200	1200	V
	d_1	3,3	12,0	V/cm
	d_2	9,4	34,4	V/cm

VALVO GMBH HAMBURG 1

110 560/327